

Petrographie,
Petrochemie und
Mineralfazies der Spilite
des zentralen Labradortroges,
Quebec, Canada.

Gert Ott

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554601_0049

PETROGRAPHIE, PETROCHEMIE UND MINERALFAZIES
DER SPILITE DES ZENTRALEN LABRADORTROGES,
QUEBEC, CANADA.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Geowissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität in München

vorgelegt von
Gert Ott
München 1972



1.Berichterstatter: Prof.Dr.H.G.Huckenholz

2.Berichterstatter: Prof.Dr.Ing.A.Maucher

Tag der mündlichen Prüfung: 24.Januar 1973

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
I. Einführung	1
II. Spilitdefinition und Spilitproblem	1
III. Allgemeine Geologie und Stratigraphie des Labradortrog	3
IV. Die Spilite des Labradortrog	8
1. Magmatismus im Labradortrog und Herkunft der Gesteinsproben	8
2. Chemismus und magmatische Differentiation der basaltischen Gesteine des Labradortrog	9
3. Hematite Lake Meta-Diorit	11
a. Geologie	11
b. Petrographie und Mineralogie des Hematite Lake Meta-Diorits	13
c. Petrochemie des Hematite Lake Meta-Diorits	24
4. Minowean Lake Meta-Gabbros	29
a. Geologie	29
b. Petrographie und Mineralogie der Minowean Lake Meta-Gabbros	31
c. Petrochemie der Minowean Lake Meta-Gabbros	40
5. Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte	45
a. Geologie	45
b. Petrographie und Mineralogie der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte	48
c. Petrochemie der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte	58
V. Metamorphose	63
VI. Schlußfolgerungen	66

Literaturverzeichnis

I. Einführung

Im Verlauf der geologisch-petrographischen Kartierung des zentralen Labradortroges fielen DIMROTH (1968) bei den Gesamtgesteins-Analysen einiger Gabbros und Basalte die anomal hohen Natriumoxid-Gehalte auf. Diese besonderen Gabbros und Basalte gleichen in ihrer chemischen Zusammensetzung Spiliten, die aus Ophiolitserien anderer Orogengebiete (z.B. Alpen, Harz, Lahn-Dill Gebiet, Frankreich, Australien, Neu-Seeland) bekannt geworden sind.

BARAGAR (1967), der erste Bearbeiter der basaltischen Gesteine des Labradortroges, stellte noch keine Spilite fest. Aufgrund des primärmagmatischen Gefüges dieser Gesteine, sah er sie als normale Gabbros und Basalte an.

Die Aufschlußverhältnisse der Gesteine sind im Labradortrog als ideal zu bezeichnen. Die langsam von Westen nach Osten ansteigende Regionalmetamorphose erlaubt es dasselbe Gestein im "fast" unmetamorphen und im metamorphen Zustand zu untersuchen. Das Zusammentreffen dieser zwei günstigen Umstände begründete die Untersuchung der Labradortrog-Spilite und die erfolgreiche Beantwortung der Frage nach ihrer Entstehung.

II. Spilitdefinition und Spilitproblem

Der Name Spilit wurde von BRONGNIART (1827) geprägt, um die Gesteinsbezeichnung Variolit zu ersetzen. Unter Hinweis auf die Ähnlichkeit der Pillowlaven Süd-Devons mit den

Gesteinen, die BRONGNIART in Frankreich beschrieben hatte, wurde der Spilitbegriff vom Geological Survey of England in die Gesteinsnomenklatur eingeführt.

Mit BRONGNIART sind sich heute die meisten Petrographen darin einig, daß mit Spiliten grün gefärbte, basaltische bis andesitische Gesteine ("Grünsteine", "Greenstones") gemeint sind, die gefüllte Blasenräume oder Adern enthalten können und oft die für submarine Ergüsse typischen Pillowstrukturen besitzen.

ROSENBUSCH (1901) und die tschechischen Petrographen wollten in Spiliten nur dichte (aphanitische) Basalte und Melaphyre sehen, um sie von den gröberkörnigen Diabasen zu trennen. In der Zwischenzeit sind aber ebenso intrusive wie effusive Spilite bekannt geworden (z.B. BENSON, 1913; DIETRICH, 1967; WEDEPOHL, 1970). DEWEY & FLETT (1911), sowie TURNER & VERHOOGEN (1960) unterscheiden die Spilite von normalen tholeiitischen Basalten durch die hohen Na_2O -Gehalte der Spilite und die Führung von modalem Albit. Dadurch beträgt nach TURNER & VERHOOGEN (1960) das Verhältnis $\text{CaO} : \text{Na}_2\text{O}$ in Spiliten 1.5, in normalen Tholeiiten 3 bis 5.

Diese Spilitdefinition erfordert Labormethoden zur Unterscheidung von normalen basaltoiden Gesteinen und dies ist auch der Grund, warum Spilit bis heute ein umstrittener Begriff geblieben ist. Deshalb ist in dieser Arbeit, entsprechend der Auffassung von WEDEPOHL (1970), ein Spilit ein Gestein von basaltischem bis andesitischem Chemismus, das anstelle von Labradorit oder Andesin, Albit als gesteinsbil-

denden Feldspat enthält. Diese Spilitdefinition erfolgt nach mineralogischen Gesichtspunkten und läßt die anomal hohen Na_2O -Gehalte der Spilite außer acht. Wie sich jedoch im Laufe dieser Arbeit herausstellte, spielt dieser bei der Deutung der chemischen Analysen für die Spilitgenese eine wichtige Rolle.

Noch weniger einig als in der Definition, ist man sich unter den Mineralogen und Petrographen über die Entstehung der Spilite. Nach den wichtigsten Hypothesen entstehen die Spilite durch

- (1) Kristallisation eines eigenen spilitischen Magmas bei niedriger Temperatur und hohem H_2O -Druck (z.B. AMSTUTZ, 1954, 1968; WELLS, 1922, 1923),
- (2) Kristallisation eines basaltischen Magmas bei hoher Temperatur und nachfolgende regionalmetamorphe Alteration (z.B. DIETRICH, 1967; ECKARDT, 1968; HERRMANN & WEDEPOHL, 1970),
- (3) Kristallisation eines basaltischen Magmas bei hoher Temperatur und nachfolgende regionalmetamorph-metasomatische Alteration durch
 - (3a) Ionenaustausch mit dem Meerwasser, bzw. mit dem Porenwasser der Sedimente (z.B. DEWEY & FLETT, 1911; ESKOLA, 1925),
 - (3b) Umverteilung ("redistribution") der Elemente innerhalb des vulkanischen Stapels (z.B. VALLANCE, 1960, 1965).

III. Allgemeine Geologie und Stratigraphie des Labradortrog

Der Labradortrog, der durch die Eisenerzfunde bekannt wurde (LOW, 1872 bis 1895), umfaßt einen ungefähr 960 km langen

und 80 km breiten Zug von gefalteten Sedimenten und Magmatiten im Nordosten der Provinz Québec in Canada. Zusammen mit dem Cape Smith Belt und den Belcher Islands umschlingt der Labradortrog die Superior Province (Fig.1).

Der Name Labradortrog bezeichnet nach BARAGAR (1967) die Ausdehnung der heute vorliegenden gefalteten Gesteine, während unter Labrador-Geosynkline ein ursprünglich vorhandenes Stadium gemeint ist.

Nach den Altersbestimmungen, die STOCKWELL (1964) auf dem kanadischen Schild durchführte, wurden die Gesteine der Superior Province im Westen des Labradortroges vor 2500 Millionen Jahren (Archean) metamorphisiert, während die Gneise, die den Trog im Osten unterlagern hudsonische (1800 Millionen Jahre), archaische, sowie Mischalter zwischen beiden ergaben. Nach den Arbeiten von CUMMING (1955), ROSCOE (1957) und BELL & SAUVE (1960) beträgt das Alter der Labradortrog-Gesteine 1600 bis 1800 Millionen Jahre, sie gehören dem frühproterozoischen Aphebian an.

Die sedimentären und magmatischen Gesteine der Labrador-Geosynkline wurden während der hudsonischen Orogenese gefaltet, gestört und metamorphisiert. Die den Trog im Osten begrenzenden Basisgneise wurden, nach dem Mischalter zu schließen, von der hudsonischen Orogenese mitergriffen, während die im Westen verschont blieben.

Innerhalb des Labradortroges lassen sich der Länge nach zwei Zonen unterscheiden, eine miogeosynklinale Zone im Westen, die vorwiegend aus Sedimenten besteht und eine eugeo-



Fig.1 Der aphebische Orogengürtel im Osten Canadas.
(Nach DIMROTH, 1971).

synklinale Zone im Osten, in der basaltische Gesteine vorherrschen (DIMROTH, 1968, 1970).

Im Westen des Labradortroges werden die archaischen Basisgneise (2500 Millionen Jahre) von den aphebischen Sedimenten und Magmatiten (1800 Millionen Jahre) der Kaniapiskau Supergruppe in Winkeldiskordanz überdeckt. Da die systematische Kartierung des Labradortroges erst seit 1950 in Gang ist, gibt es noch Unterschiede in der stratigraphischen Gliederung des Kaniapiskau. Auch über die Einreihung einiger Gesteinsserien besteht noch Unklarheit. Eine erste Stratigraphie des Labradortroges wurde von den prospektierenden Geologen der Iron Ore Company aufgestellt, die dann später vom Geological Survey of Canada modifiziert wurde (FRAREY & DUFFEL, 1964).

Für die Stratigraphie des zentralen Labradortroges, aus dem die Proben zu dieser Arbeit stammen, gibt DIMROTH (1971) eine Tabelle an, in der im Unterschied zur Gliederung des Geological Survey of Canada Subgruppen aufgestellt und andere Formationsnamen benutzt werden (Fig.2).

Die roten Arkosen und Konglomerate der Chakonipau-Formation, ähnlich den kontinentalen Red Beds in England und dem Rotliegenden in Deutschland, wurden in einem kontinentalen Verwerfungsbecken abgelagert. Die oberen Formationen der Seward Subgruppe (Seward-Formation nach FRAREY & DUFFEL, 1964) teilt DIMROTH in die roten Sandsteine der Du Portage-Formation, die Arkosen der Milamar- und die rosa Dolomite der Dunphy-Formation ein. Die Gesteinsfärbung betont den kontinentalen Einfluß auf die Sedimentation, der in den darauffolgenden Forma-

PRECAMBRIAN STRATIGRAPHY OF THE CENTRAL LABRADOR TROUGH					SUBGROUP	GROUP	SUPERGROUP	ERA
FORELAND	WESTERN BASIN	CENTRE	EASTERN BASIN	HINTERLAND				
?	?	?	Willbob Basalt					
			Thompson Lake Slate					
			Murdoch Pyroclastics					
			basalt and pyroclastics					
		Menihok Slate						
		Sakami Iron Formation		Laporte Schist	FERRIMAN			
		Ruth Slate						
		Wishart Quartzite						
		Fleming Breccia						
		Aitikamagen IV Slate						
		Denault Dolomite						
		Aitikamagen III Slate	basalt - shale sequence (Aitikamagen II)					
		Otehluk F. (slate and graywacke)						
		Savigny Slate						
		Hautes Chutes Slate						
		Uvd Dolomite						
		Alder Formation (Sandstone and dolomite)						
		Lace Lake Shale						
		du Portage Sandstone						
			du Chambon F. (slate and conglomerate)	Romanet F. (conglomerate and slate)				
			Uvd Dolomite					
			Alder Formation (Sandstone and dolomite)					
			Lace Lake Shale					
			Dunphy Dolomite	Milomar Arkose				
		Chakanipau Arkose						
GREAT UNCONFORMITY								
ASHUAMIPI COMPLEX (SUPERIOR PROVINCE)			WHEELER COMPLEX (CHURCHILL PROVINCE)					

Fig.2 Stratigraphie des zentralen Labradortroges.
(Nach DIMROTH, 1971).

tionen jedoch schnell verloren geht.

Die pelitische Lace Lake-Formation wird von den grauen Dolomiten und Sandsteinen der Alder-Formation überlagert, gefolgt vom massiven Dolomit der Uvé-Formation. In der Alder- und in der Uvé-Formation kommen tonige Schichten ähnlich der Lace Lake-Formation vor, die, wie später noch beschrieben wird, bevorzugt von den Gabbros intrudiert wurden.

Die pelitischen und psammitischen Gesteine der Swampy Bay Subgruppe sind im Osten und Westen des Labradortroges verschieden. Während im Westen nacheinander Hautes Chutes und Savigny Tone, Otelnuke Tone und Otelnuke Grauwacken abgelagert wurden, entstanden im Osten die Du Chambon und die Romanet Tone und Konglomerate. Die letzten beiden Formationen sedimentierten in zwei voneinander getrennten Becken.

Die Ferriman Subgruppe überdeckt diskordant alle vorausgehenden Formationen und wird unterteilt in die Sandsteine der Wishart-, die Ton- und Siltsteine der Ruth- und in die Eisensteine der Sokoman-Formation. Letztere dient der Eisenerzgewinnung bei Schefferville und Wabush (Labrador City).

Auf die Ferriman Subgruppe folgen im südöstlichen Teil des Labradortroges die Tone der Menihek-Formation und die Meta-Sedimente, Tuffe, Pyroklastika und Basalte der Murdoch-, Thompson Lake- und Willbob-Formationen. Die drei letzten Formationen werden zur Doublet Gruppe zusammengefaßt.

Zur Montagnais Gruppe werden alle Gabbros, Meta-Gabbros und Diorite gerechnet, die konkordant in die Kaniapiskau Subgruppe eindringen, also Lagergänge oder Sills darstellen.

Diskordante Diabasgänge, Karbonatitstöcke und Karbonatitgänge, sowie meimechitische Tuffe sind jünger als die Faltung der Labradortrog-Gesteine. Sie werden von DIMROTH ins späte Präkambrium oder Phanerozoikum gestellt.

DIMROTH (1971) teilt die sedimentären und vulkanischen Ereignisse, die die Labradortrog-Geosynkline füllten, in zwei Zyklen ein, deren erster in folgenden Stadien ablief:

(1) Ablagerung der Chakonipau Formation in einem kontinentalen Verwerfungsbecken.

(2) Die kontinentalen Red Beds gehen nach oben in eine marine Orthoquarzit/Dolomit-Folge über, die unter verhältnismäßig stabilen Bedingungen absedimentiert wurde.

(3) Nach einem kurzen Zwischenspiel euxinischer Ablagerungen (Hautes Chutes-Formation) erfolgte ein rasches Absinken von einem westlichen und einem östlichen Becken, die durch eine Geantiklinale getrennt waren. Tonschiefer, Grauwacken und Sandsteine (Swampy Bay Subgruppe, Attikamagen I) leiten sich von der Antiklinalen und vom Hinterland, dem östlichen Basement her ab.

(4) Starke synsedimentäre Verwerfungen öffneten die Förderwege für Basalteruptionen im Osten des Troges, die wahrscheinlich auch von intrusiven Gabbro-Sills (Teile der Montagnais Gruppe) begleitet wurden. Das zum größten Teil vulkanische Attikamagen II füllte die östliche Eugeosynklinale, während sich Tone (z.T. Attikamagen III, möglicherweise Teile von Attikamagen I) in der westlichen Mioeogeo-synklinalen ablagerten.

(5) Die Absinkungsraten und die vulkanische Tätigkeit klangen

ab, dolomitische Tone und Dolomite (oberes Attikamagen III, Attikamagen IV, Denault) kamen zum Absatz.

Der basale Sandstein des zweiten Zyklus (Wishart-Formation) liegt diskordant über den Gesteinen des ersten. Soweit es die Schritte (2) bis (5) betrifft, lassen sich auch die Formationen des Zyklus II ähnlich dem ersten Schema einteilen.

IV. Die Spilite des Labradortroges

1. Magmatismus im Labradortrog und Herkunft der Gesteinsproben

Die vororogenen Magmatite des Labradortroges sind auf zwei Provinzen verteilt:

(1) auf eine miogeosynklinale Provinz im Westen des Troges, in der Trachybasalte und Trachyandesite vergesellschaftet sind mit kontinentalen Red Beds oder mit marinen Dolomiten, Sandsteinen und Eisensteinen,

(2) auf eine eugeosynklinale Provinz im Osten des Labradortroges, die aus einer Folge von Serpentiniten, Gabbros und Basalten besteht. Diese Gesteine stellen die Ophiolitserie des Labradortroges dar und kommen meist neben Tonschiefern, seltener neben Grauwacken und Sandsteinen vor.

Mit maximal 15 km Mächtigkeit in der Eugeosynklinale, sind Gabbros und Basalte die bei weitem häufigste Magmatitart. Der Anteil der Diorite, Trachybasalte und Trachyandesite am Gesamtmagmatismus ist verschwindend gering und saure Erstarrungsgesteine sind sehr selten.

Einige magmatischen Gesteine der miogeosynklinalen und der eugeosynklinalen Provinz erwiesen sich als spilitisch. Nach den mineralogischen Befunden sind sie metamorph und erhalten deshalb im folgenden die Vorsilbe Meta. Den nächstgelegenen Seen nach benannt, sind die spilitischen Gesteine des zentralen Labradortrogos auf drei Vorkommen verteilt (Fig.3):

- (1) Hematite Lake Meta-Diorit,
- (2) Minowean Lake Meta-Gabbros,
- (3) Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte.

Der Hematite Lake Meta-Diorit gehört zur Miogeosynklinale, die Minowean Lake Meta-Gabbros und die Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte liegen in der Eugeosynklinalen des Labradortrogos.

Die vorliegende Arbeit bestand neben der systematischen Probennahme, aus der geologischen Kartierung der Spilite und ihrer Nebengesteine, soweit diese nicht schon von DIMROTH vorlag. Chemische Teil- und Vollanalysen der genommenen Gesteinsproben waren neben ihrer mikroskopischen Bearbeitung und den Mikrosonden-Analysen ihrer wichtigsten Minerale die hauptsächlichen Hilfsmittel; um zu Schlußfolgerungen über die Entstehung der Labradortrog-Spilite zu gelangen.

2. Chemismus und magmatische Differentiation der basaltischen Gesteine des Labradortrogos

Nach der ersten eingehenderen Bearbeitung der basaltischen Gesteine des Labradortrogos durch BARAGAR (1967), er-

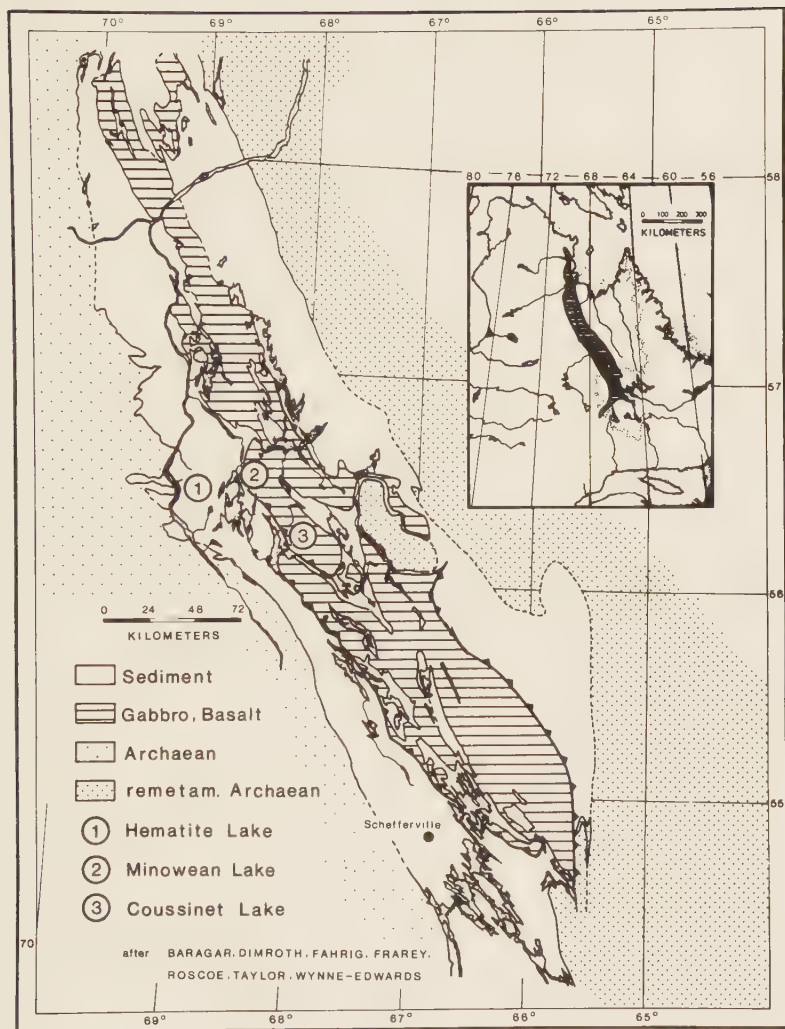


Fig.3 Die Spilite des zentralen Labradortroges

1 = Hematite Lake Meta-Diorit

2 = Minowean Lake Meta-Gabbros

3 = Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte

(modifiziert nach DIMROTH, 1971).

wiesen sich die basaltischen Magmatite der eugeosynklinalen Provinz grundsätzlich von tholeiitischem Chemismus. BARAGAR (1967) unterscheidet bei den Gabbros der Eugeosynklinalen drei Arten, den normalen Gabbro, den glomeroporphyritischen Gabbro und den Meta-Gabbro. Die beiden ersten Gabbro-Typen beschreibt BARAGAR in der Gegend des Wakuach Lakes, am Westrand, den Meta-Gabbro am Ostrand der Eugeosynklinalen des Labradortroges.

Wie es von anderen Gabbro-Intrusionen schon länger bekannt ist (CORNWALL, 1951; BRODERICK, 1936; POLDERVAART, 1944; SPRY, 1958; WALKER, 1953), sind die meisten Gabbro-Sills des Labradortroges magmatisch differenziert. Die abgeschreckten Sill-Ränder sind feinkörnig und enthalten porphyrische Einsprenglinge von Plagioklas. Im unteren Sill-Drittel folgt auf die feinkörnige Kontaktfazies eine Gabbro-Zone mit ophitischem Gefüge und einer Körnigkeit, die zwischen fein- und mittelkörnig liegt. Die mittleren Sill-Partien bestehen aus gleich- und mittelkörnigem Gabbro, der im oberen Sill-Drittel unregelmäßig von Taschen der pegmatitischen Gabbro-Fazies durchsetzt wird. Die Grenzen zwischen mittelkörnigen und pegmatitischen Gabbro-Zonen sind entweder scharf, oder zeigen einen allmählichen Übergang.

Bei seinen normalen Gabbros stellte BARAGAR (1967) parallel zur Differentiation nach der Korngröße und dem Gefüge, eine chemische fest. Von den abgeschreckten Rändern zur pegmatitischen Fazies der Gabbro-Sills steigen $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, SiO_2 und Na_2O an, während MgO , Al_2O_3 und CaO abnehmen.

Auch von den im folgenden beschriebenen Spiliten zeigen diejenigen, die intrusiv sind, hinsichtlich ihres Gefüges und ihrer Korngröße eine magmatische Differentiation in die feinkörnige Kontakt-, die mittelkörnige Zentral- und die grobkörnig-pegmatitische Hangendfazies.

3. Hematite Lake Meta-Diorit

a. Geologie

Nach DIMROTH (1971) ist der Hematite Lake Meta-Diorit ein Trachydolerit, der auf einer Verwerfungsfläche zwischen Alder- und Ruth-Formation eindrang. Da der Diorit-Gang (Diorit-sheet nach FRANKEL, 1967) gefaltet ist, erfolgte seine Intrusion in einem prä-, oder einem frühen syntektonischen Stadium der Labrador-Miogeosynklinalen. Die Diskordanz zum Nebengestein ist erst am westlichsten Ende des rund 160 m mächtigen Diorit-Ganges zu sehen, wo er Uvé-, Ruth- und Sokoman-Formation abschneidet (Fig.4). Die Formationen zwischen Uvé und Wishart, nämlich die der Swampy Bay Subgruppe, fehlen. Als einziges der bearbeiteten Gesteine enthält der Meta-Diorit Nebengesteinseinschlüsse. Es sind dies die roten Jaspillite der Sokoman-Formation. Sie betonen die diskordante Natur der Hematite Lake Intrusion.

Als Folge seiner Faltung wird der Meta-Diorit von zwei Scharen von Diagonal-Scherflächen durchsetzt, die jeweils untereinander einen Winkel von ca. 120° bilden. Sowohl die

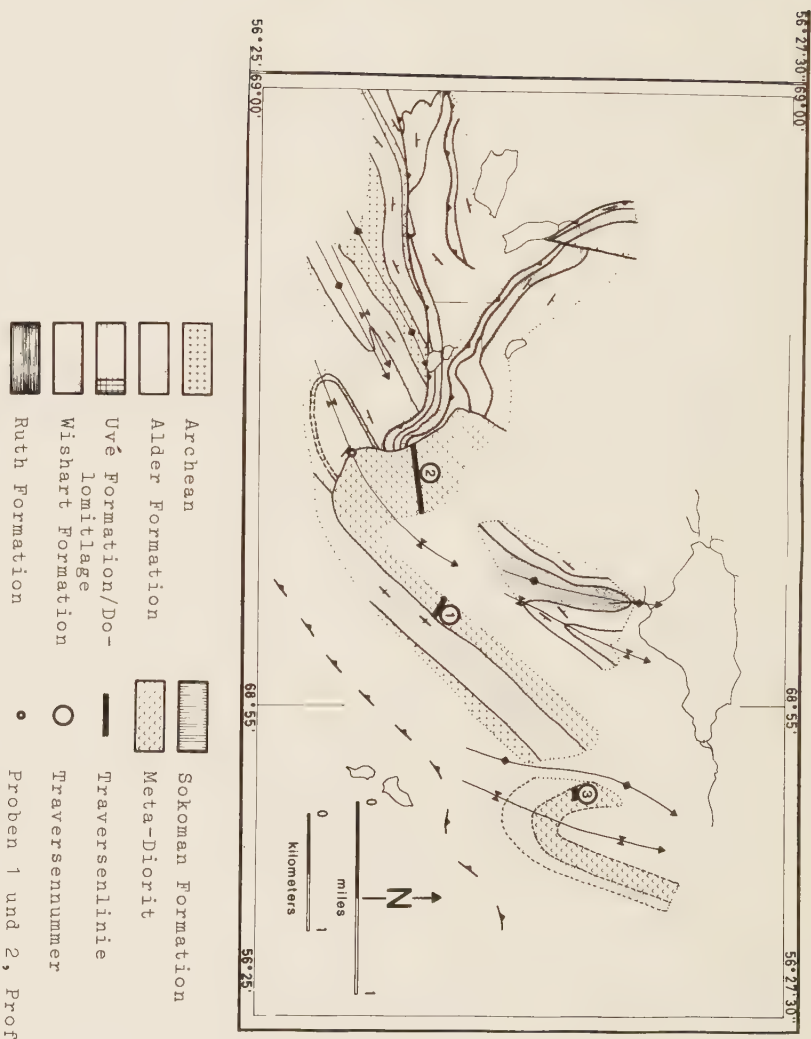


Fig. 4 Geologische Karte, Hematite Lake (Geologie: E.DIMROTH, 1969).

Scherflächen und die sie begleitenden Fiederspalten, als auch die Klüfte des Meta-Diorits sind gefüllt mit Chlorit, Hämatit, Calcit, Quarz und Albit. Im Unterschied zum später beschriebenen Minowean Lake Meta-Gabbro, erreichen die Scher- und Fiederspalten im Hematite Lake Meta-Diorit nur Millimeter-Mächtigkeiten, wenn man von einigen Hämatit-Gängchen absieht, die 2 bis 3 cm dick werden können. Die postmagmatische Durchbewegung des Diorits war intensiv. Grünen Chlorit-Harnischen begegnet man besonders an den Faltenscheiteln, wo die tektonische Beanspruchung am stärksten war.

Die Gesteinsfarbe variiert von ziegelrot bis graugrün, mit allen möglichen Zwischenstufen beider Farben. Die grauen Partien sind nur vereinzelt und an völlig unregelmäßig verteilten Stellen der Intrusion anzutreffen. Ihre Farbe wird als ursprüngliche Gesteinsfarbe angesehen, während die rote auf einer sekundären Hämatit-Bildung beruht, wie sich später aus den modalen und chemischen Analysen ergeben wird (Abb.1)

Wie die Gabbros der Eugeosynklinalen ist auch der Meta-Diorit differenziert in die feinkörnige Kontaktfazies der abgeschreckten Ränder, in die mittelkörnige Fazies im Zentrum und in die pegmatitische Fazies im oberen Drittel der Intrusion. Zwischen mittelkörnigem und pegmatitischem Meta-Diorit gibt es sowohl scharfe Grenzen, als auch allmähliche Übergänge (Abb.1 und Abb.2). Scharfe Grenzen bedeuten, daß die pegmatitische Fazies nach der Kristallisation des mittelkörnigen Diorits noch beweglich war und demnach das End-

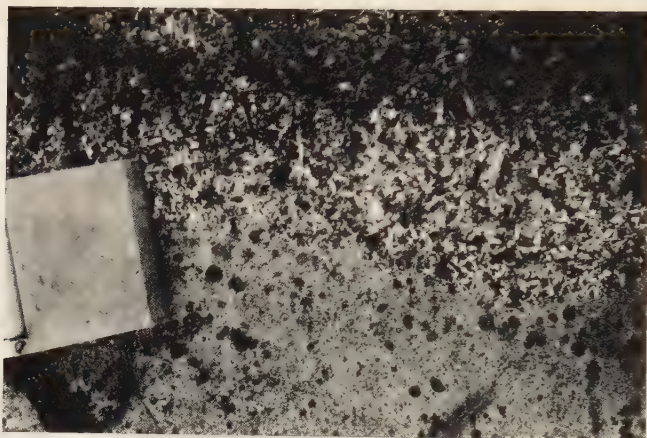


Abb.1 Übergang von mittelkörnigen in pegmatitischen Meta-Diorit.

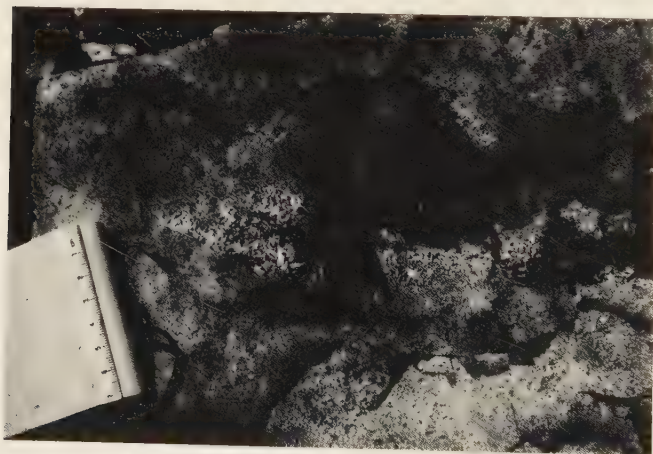


Abb.2 Sekundär gebildeter Hämatit ist unregelmäßig in mittelkörnigem Meta-Diorit verteilt (dunkelgraue Flecken). Allmählicher Übergang von mittelkörnigen in pegmatitischen Meta-Diorit. Pegmatitischer Meta-Diorit wird von Hämatit-gefüllten Scherflächen verworfen (beim Kompaß, von links oben nach rechts unten).

differentiat des Diorits ist.

b. Petrographie und Mineralogie des Hematite Lake Meta-Diorits

In einem intersertalen Gefüge übertrifft die Korngröße der Plagioklase die aller anderen Minerale wie Klinopyroxen, braune "basaltische" Hornblende, Chlorit, Aktinolith, Calcit, Hämatit, Titanit, Magnetit und Quarz. Von 0.1 mm in den abgeschreckten Rändern, wachsen die Plagioklase im mittelkörnigen Meta-Diorit auf eine Länge von 1 mm und in der pegmatitischen Fazies auf eine Länge von 2 cm heran. Dagegen bleiben die Klinopyroxene in der mittelkörnigen Fazies unter 1 mm (bis 0.8 mm) und werden in den pegmatitischen Schlieren maximal 5 mm lang und 3 mm breit.

Die oberen feinkörnigen Kontakte der Hematite Lake Intrusion sind miarolisch ausgebildet. Die ehemaligen Gasblasen sind gefüllt mit Quarz, Calcit, Chlorit und Albit. Die oberen und unteren feinkörnigen Kontakte des Meta-Diorits führen porphyrische Einsprenglinge von Plagioklas (Abb.3). Ab der mittelkörnigen Fazies zeichnet sich der Plagioklas durch einen roten Saum aus, dessen Färbung von feinverteiltem Hämatit herrührt (Abb.4). In den tektonisch beanspruchten Gesteinspartien sind die hypidiomorphen Plagioklas-Leisten an ihren Kanten abgerundet und in Richtung der (001)- und (010)-Spaltrisse zerbrochen, wobei die Kristallteile gegeneinander versetzt sind. Die Bruchstellen und Spaltrisse der Plagioklase sind gefüllt mit Chlorit (Abb.9), Hämatit und Muscovit. Der Muscovit entstand bei der Sericit-

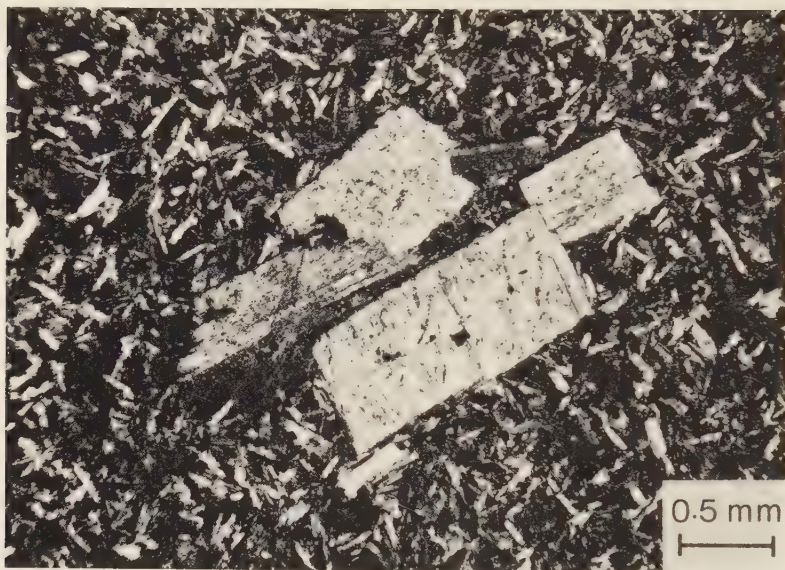


Abb.3 Plagioklas (Albit)-Einsprenglinge in feinkörnigem Meta-Diorit. Auf den Spaltrissen Chlorit, als Einschlüsse Sericit und Hämatit (Schl.Nr.2HG4, 2 Nic.).

sierung der Plagioklase, also sekundär.

Nach den Mikrosonden-Analysen ist der Plagioklas chemisch nahezu reiner Albit. Dadurch wird die Bezeichnung der Hematite Lake Intrusion als basaltisch oder andesitisch erschwert. Die Plagioklase waren vermutlich früher basischer (Andesin?) und wurden durch die "Spilitisation" unter Freisetzung von Calcit in Albit umgewandelt (Näheres im Petrochemieteil). Der Anorthit-Gehalt der jetzt vorliegenden Plagioklase schwankt im mittelkörnigen und pegmatitischen Meta-Diorit zwischen 0 und 3 Gew%, bei einem Orthoklas-Gehalt von



Abb.4 Schmäler Orthoklas-Rand um Plagioklas (Albit). 1, 2, 3 = Meßpunkte für die Bestimmung von Fe-Or, b.Ho = braune "basaltische" Hornblende, Ap = Apatit, Hem+Ab = Hämatit + Albit. Pegmatitischer Meta-Diorit (Schl.Nr.1HG13, 1 Nic.)



Abb.5 Albit-Calcit-Ader in mittelkörnigem Meta-Diorit. An den Aderrändern ist Albit teilweise zu feinkörnigem Mörtel rekristallisiert (Schl.Nr.2HG33, 2 Nic.).

Tabelle 1: Plagioklas, Anorthit-, Albit- und Orthoklas-Gehalte
nach Mikrosonden-Analysen in Gew% (⁺Mol%), Hematite Lake

Profil 1

Pr.Nr.	8	8	13	13	
Schl.Nr.	1HG8,1	1HG8,2	1HG13A,1	1HG13A,2	1HG13B
An	0.4	1.0	0.0	0.5	2.0
Ab	99.2	98.0	93.0	99.4	94.0
Or	0.4	1.0	7.0	0.1	4.0

Profil 2

Pr.Nr.	⁺ 2	24	24	24	25	26
Schl.Nr.	⁺ 4HG2	2HG22,1	2HG22,2	2HG22,3	2HG23,Ø	2HG24,1
An	3.2	3.0	2.0	0.5	2.0	0.5
Ab	96.4	89.0	96.0	99.0	96.0	98.9
Or	0.4	8.0	2.0	0.5	2.0	0.6

Pr.Nr.	26	26	28	28	28	28
Schl.Nr.	2HG24,2	2HG24,3	2HG26,1	2HG26,2	2HG26,3	2HG26
An	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	-
Ab	93.5	99.5	96.0	92.0	96.0	-
Or	5.0	0.3	4.0	8.0	4.0	-
$\Delta(131-1\bar{3}1)$	-	-	-	-	-	1.13
$\Delta(2\bar{4}1-2\bar{4}1)$	-	-	-	-	-	1.57

Ab= 100 - (An + Or), bei allen Analysen in Gew%

Ø = Durchschnitt

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada)

⁺K.WEBER-DIEFENBACH & G.OTT, München

0.1 bis 8 Gew% (Tabelle 1).

Die Messung der Differenz der Linienpaare $131-1\bar{3}1$ und $\bar{2}41-2\bar{4}1$ in Pulveraufnahmen zeigt den Tieftemperaturcharakter des Albites (BAMBAUER, CORLETT, EBERHARD, VISWANATHAN, 1965). Die Sericitisierung der Plagioklase, die besonders entlang der (001)- und (010)-Spaltrisse erfolgte, kommt an den Hämatit-durchstäubten Rändern abrupt zum Stillstand. Die Plagioklase sind vor allem nach dem Karlsbader Gesetz und nach dem kombinierten Karlsbader/Periklin Gesetz verzwillingt. Der Plagioklas zeigt weder einen Zonarbau, noch Rekurrenzen. Seine Auslöschung bleibt unter gekreuzten Nicols einheitlich. In den tektonisch zerscherten Partien des Meta-Diorits jedoch, löschen die xenomorph ausgebildeten Plagioklas-Körner undulös aus.

Durch ihre Sericit- und Hämatit-Trübung unterscheiden sich die Plagioklase von klaren, Karlsbad-verzwillingten Albiten, die allein, oder zusammen mit Calcit und Chlorit auf den Scher- und Fiederspalten auftreten (Abb.5). Die Albite der Scherspalten sind oft mit den Plagioklasen des Nebengesteins orientiert verwachsen, wobei die kristallographischen Achsen und Verzwillingungsebenen beider Feldspäte übereinstimmen.

Nach außen werden die roten Hämatit-Säume der Plagioklase von einem schmalen Orthoklas-Rand abgelöst (Abb.4). Nach den Mikrosonden-Analysen enthält der Kalifeldspat bis zu 1 Gew% Anorthit und bis zu 7 Gew% Albit (Tabelle 2). Der Fe_2O_3 -Gehalt des Orthoklases ist mit 0.93 Gew% annähernd

Tabelle 2: Orthoklas, Anorthit-, Albit- und Orthoklas-Gehalte in Gew%, Fe_2O_3 -Gehalte von Orthoklas und Plagioklas in Gew% nach Mikrosonden-Analysen, Hematite Lake

Profil 1

Pr.Nr.	13	13	13	13	13
Schl.Nr.	1HG13A,1	1HG13A,2	1HG13A,3	1HG13A,4	1HG13A,5
An	0.0	0.0	n.b.	n.b.	n.b.
Ab	7.0	6.0	n.b.	n.b.	n.b.
Or	93.0	94.0	n.b.	n.b.	n.b.
Fe_2O_3	0.64 <u>Plg</u>	0.63 <u>Plg</u> <u>Hä</u>	0.93 <u>Or</u>	0.93 <u>Or</u>	0.64 <u>Plg</u>
Fe-Or	2.50	2.40	3.60	3.60	2.50

Ab = 100 - (An + Or); Plg = Plagioklas(Albit); Hä = Hämatitdurchstäubter Plagioklasrand; Or = Orthoklas

Profil 2

Pr.Nr.	24	24	25	25	25	25	28
Schl.Nr.	2HG22,1	2HG22,2	2HG23,1	2HG23,2	2HG23,3	2HG23,4	2HG26,1
An	0.0	1.0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.0
Ab	3.0	2.0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	7.0
Or	97.0	97.0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	93.0
Fe_2O_3	n.b.	n.b.	1.16 <u>Plg</u> <u>Hä</u>	0.64 <u>Plg</u> <u>Z</u>	0.72 <u>Plg</u> <u>Hä</u>	0.86 <u>Plg</u> <u>Z</u>	n.b.
Fe-Or	n.b.	n.b.	4.50	2.50	2.80	3.30	n.b.

Pr.Nr.	28	28
Schl.Nr.	2HG26,2	2HG26,3
An	0.0	0.0
Ab	6.0	7.0
Or	94.0	93.0

Ab = 100 - (An + Or)

Plg = Plagioklas(Albit)

Hä = Hämatitdurchstäubter Plagioklasrand

Z = Plagioklas-Zentrum

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada)

ebenso hoch, wie in den Zentren (0.64 bis 0.86 Gew%) und den Hämatit-Säumen (0.63 bis 1.16 Gew%) der Plagioklase (Tabelle 2). Im Gegensatz zu Albit, tritt Orthoklas nicht auf den Scher- und Fiederspalten des Meta-Diorits auf. Eine Mikrosonden-Traverse entlang einer Scherfläche im Plagioklas ergab immer Albit (Abb.6).

Klinopyroxen tritt erst in einiger Entfernung von den oberen und unteren Kontakten der Hematite Lake Intrusion in Erscheinung. Wie aus den Modalanalysen (Tabelle 7) zu ersehen ist, können die Klinopyroxene auch in den mittelkörnigen und pegmatitischen Partien wieder zu Gunsten von Chlorit verschwinden. Die Klinopyroxene sind kurzprismatisch gewachsen, in Schliffdicke leicht gelbgrün gefärbt und nehmen den verbleibenden Raum zwischen den Plagioklas-Leisten ein (Abb.7). Der Achsenwinkel $2V_z$ schwankt zwischen 51° und 53° , die Auslöschungsschiefe Z gegen c zwischen 39° und 41° .

Der Zonarbau der Klinopyroxene läßt sich mit der Mikrosonde nachweisen (Tabelle 3). Im mittelkörnigen Meta-Diorit steigt das Gesamteisen der Klinopyroxene von 9.6 Gew% im Kern auf 14.2 Gew% im Rand an, bei gleichzeitiger Abnahme des MgO von 15.1 auf 12.9 Gew% (Probe 28, Profil 2). Bei den Klinopyroxenen der pegmatitischen Fazies ist die Zonierung noch deutlicher ausgeprägt, nur ist bei ihnen der Gesamteisen-Gehalt entsprechend der fortgeschrittenen Differentiation des Diorit-Magmas von Haus aus höher. Das Gesamteisen nimmt vom Kern zum Rand des Klinopyroxens von 12.6 auf 18.6 Gew% zu, während das MgO von 13.8 auf 6.7 Gew% ab-

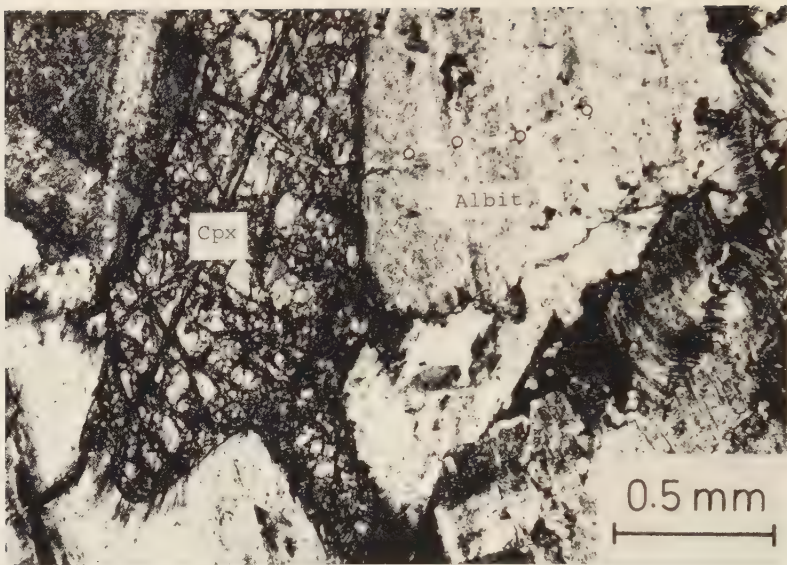


Abb.6 Albit-gefüllter Scherriß in Sericit-getrübtem Plagioklas (Albit). Rechts im Bild wird die polysynthetische Verzwillingung durch eine Scherfläche verbogen. Pegmatitischer Meta-Diorit. O = Mikrosonden-Meßstellen (Schl.Nr.2HG24, 2 Nic.)

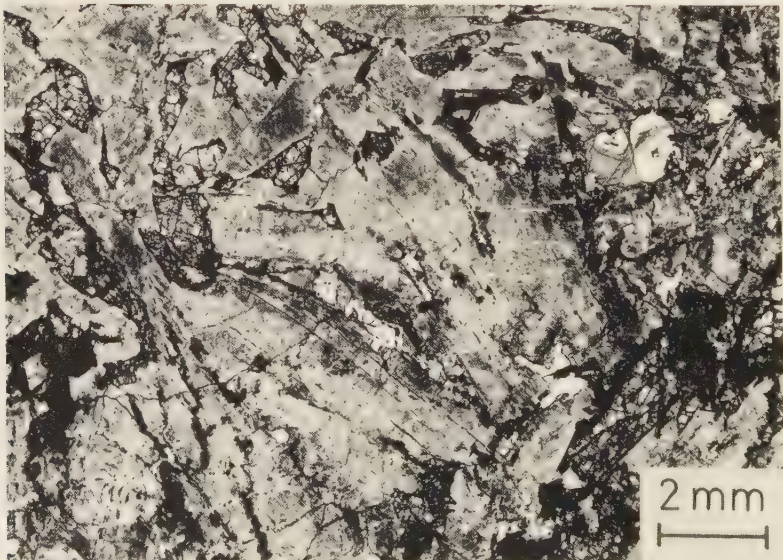


Abb.7 Klinopyroxen und Plagioklas (Albit) in pegmatitischem Meta-Diorit (Schl.Nr.2HG22, 1 Nic.).

Tabelle 3: Klinopyroxen, Mikrosonden-Analysen, Hematite Lake

Profil 2

Pr.Nr.	24	25	26	26	26
Schl.Nr.	2HG22	2HG23	2HG24(Kern),1	2HG24(Rand),1	2HG24(Kern),2
SiO ₂	51.5	52.2	51.3	51.3	51.2
TiO ₂	.9	.7	1.1	1.1	.8
Al ₂ O ₃	1.6	1.3	1.6	1.6	1.1
Fe _{tot} als FeO	10.4	11.0	12.6	18.6	12.8
MnO	.2	.3	.2	.2	.3
MgO	14.7	14.3	13.8	6.7	13.5
CaO	20.0	19.9	19.3	19.3	19.4
Na ₂ O	.6	.6	.6	.7	.6
K ₂ O	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁺					
H ₂ O ⁻					
P ₂ O ₅					
CO ₂					
S					
Summe	99.9	100.3	100.5	99.5	99.7
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)					
Mg	41.3	41.1	39.7	22.1	39.1
Fe	16.4	17.8	20.3	34.5	20.7
Ca	42.3	41.1	40.0	43.4	40.2

Pr.Nr.	26	28	28
Schl.Nr.	2HG24(Rand),2	2HG26(Kern)	2HG26(Rand)
SiO ₂	51.2	51.8	51.3
TiO ₂	.8	.8	.6
Al ₂ O ₃	1.1	1.7	.8
Fe _{tot} als FeO	16.9	9.6	14.2
MnO	.3	.2	.3
MgO	11.8	15.1	12.9
CaO	19.3	20.5	19.0
Na ₂ O	.6	.6	.6
Summe	102.00	100.3	99.7
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)			
Mg	33.6	42.9	37.4
Fe	26.9	15.2	23.1
Ca	39.5	41.9	39.5

(Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada)

sinkt (Probe 26,1, Profil 2). Die Gehalte an CaO , Na_2O , SiO_2 , Al_2O_3 und TiO_2 bleiben während der Fe/Mg-Fraktionierung der Klinopyroxene annähernd konstant.

Nach dem CaO -Gehalt von rund 20 Gew% ist der Hematite Lake-Klinopyroxen insgesamt betrachtet chemisch ein Calcium-reicher Augit (Calcium-rich Augite nach BROWN, 1957).

Braune "basaltische" Hornblende ist im Gegensatz zum Klinopyroxen auch in den feinkörnigen Kontakten der Hematite Lake Intrusion erhalten geblieben, da sie den Metamorphosebedingungen besser angepaßt ist als dieser (Aktinolith). Der braune Amphibol beteiligt sich jedoch erst in den pegmatitischen Schlieren mit ca. 5 Vol% merklich am Modalbestand des Meta-Diorits (Probe 24, Profil 2, Tabelle 7). Das modale Maximum der braunen Hornblende in der pegmatitischen Fazies bedeutet eine Zunahme des Wasserdruckes während der magmatischen Differentiation des Hematite Lake Diorits.

Der Pleochroismus der braunen "basaltischen" Hornblende ist Biotit-ähnlich hellgelbbraun nach dunkelrotbraun, ihr Achsenwinkel $2V_x$ beträgt 64° bis 66° und ihre Auslöschungsschiefe Z gegen c 18° bis 22° . Im fein- und mittelkörnigen Meta-Diorit bildet die braune Hornblende selbständige, idiomorphe Kristalle aus (Abb.10), in der pegmatitischen Fazies umrandet sie als spätmagmatische Bildung früher ausgeschiedenen Klinopyroxen (Abb.8).

Wie Calcium-reicher Augit, ist auch die braune Hornblende zonar gebaut. Die Mikrosonden-Analysen zeigen, daß diesmal im Gegensatz zum Klinopyroxen außer dem Gesamteisen und

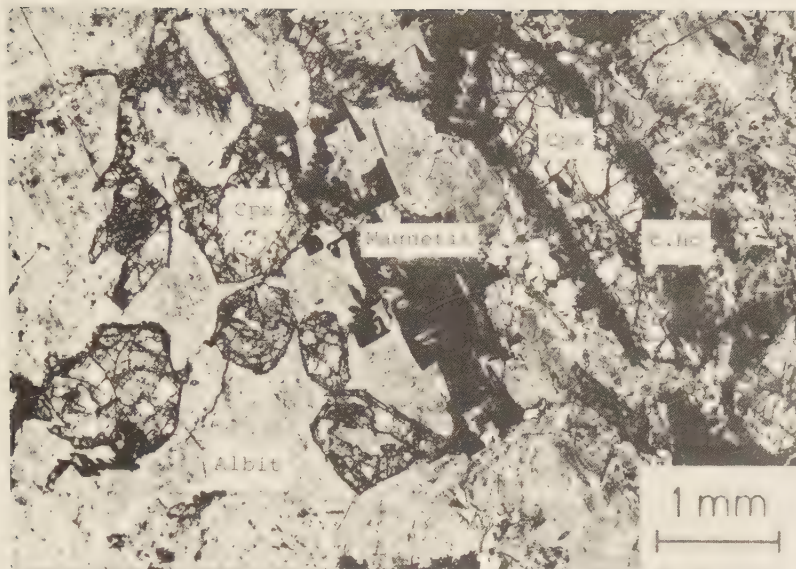


Abb.8 Braune "basaltische" Hornblende (b.Ho) als spätmagmatischer Reaktionssaum um Ca-reichen Augit (Cpx). Pegmatitischer Meta-Diorit (Schl.Nr.2HG22, 1 Nic.).



Abb.9 Chlorit-gefüllte Fiederspalt parallel der (001)-Spaltrisse von Plagioklas. Pegmatitischer Meta-Diorit (Schl.Nr.1HG15, 2 Nic.)

dem MgO, auch CaO, Na₂O und Al₂O₃, weniger deutlich sogar K₂O, SiO₂ und TiO₂ von der Zonierung betroffen sind (Tabelle 4).

Tabelle 4: Braune "basaltische" Hornblende, Mikrosonden-Analysen, Hematite Lake

	Profil 1		Profil 2		
Pr.Nr.	8	13	13	25	28
Schl.Nr.	1HG8 (Kern)	1HG13 (Kern)	1HG13 (Rand)	2HG23 (Rand)	2HG26 (Kern)
SiO ₂	49.8	49.3	51.4	52.4	48.8
TiO ₂	1.1	.9	1.2	2.0	1.0
Al ₂ O ₃	4.6	3.3	1.1	.8	4.7
Fe _{tot} als FeO	9.7	9.5	19.1	18.8	10.9
MnO	.2	.2	.4	.2	.2
MgO	18.4	17.1	11.1	12.0	16.8
CaO	10.5	8.4	5.9	5.1	10.2
Na ₂ O	3.6	4.3	5.3	6.0	3.8
K ₂ O	.7	.7	.9	1.0	.8
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻					
P ₂ O ₅					
CO ₂					
S					
Summe	98.6	93.7	96.4	98.3	97.2

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, University of Alberta, Canada)

In den braunen Hornblenden der mittelkörnigen und pegmatitischen Diorit-Fazies steigt von den Zentren zu den Rändern das Gesamteisen von ca. 10 auf 19 Gew%, das Na₂O von ca. 4 bis maximal 6 Gew%, das SiO₂ von 49 auf 52 Gew%, das K₂O von 0.7 auf 1.0 Gew% und das TiO₂ von 0.9 auf 2.0 Gew%.

Gleichzeitig sinkt das MgO von 17 bis 18 auf 12 Gew%, das CaO von 10 auf 5 Gew% und das Al_2O_3 von ca. 5 auf 1 Gew% ab.

Abgesehen von der Fe/Mg-Fraktionierung, fand in der braunen "basaltischen" Hornblende während der magmatischen Differenzierung des Hematite Lake Diorits ein gekoppelter Austausch von Al/Ca gegen Si/Na statt. In den pegmatitischen Hornblenden erreichen CaO und Al_2O_3 hierbei zusammen mit dem MgO ein deutliches Minimum. Somit reagiert die braune "basaltische" Hornblende wesentlich empfindlicher auf die Kristallisations-Differenzierung als der Calcium-reiche Augit.

Wie aus den Modalanalysen der Tabelle 7 hervorgeht, ergänzen sich die Volumenprozent-Gehalte von Klinopyroxen und Chlorit. In Proben mit niedrigen Modalgehalten an Klinopyroxen erhöhen sich die des Chlorits und umgekehrt. Die modale Summe beider Minerale bleibt, außer im pegmatitischen Meta-Diorit, wo sie niedriger ist, annähernd konstant. Daraus läßt sich schließen, daß Chlorit postmagmatisch durch metamorphe Umwandlung aus Klinopyroxen, unter Aufnahme von H_2O und Al_2O_3 und Freisetzung von CaO und SiO_2 , entstanden ist. An den Kontakten des Meta-Diorits und in tektonisch besonders beanspruchten Partien, sind die Klinopyroxene vollständig durch Chlorit ersetzt. Es ist kaum ein Dünnschliff vorhanden, der ohne Chlorit-Adern ist und in dem die Spalt- und Bruchstellen der Plagioklase nicht mit Chlorit gefüllt sind (Abb.9).

Der Chlorit ist hellgelbgrün nach dunkelblaugrün pleochroitisch. In Schnitten senkrecht zur Basis ist seine Doppelbrechungsfarbe anomal lederbraun, in Schnitten parallel zur Basis anomal blau.

Nach den Mikrosonden-Analysen (Tabelle 5) ist der Chlorit des Hematite Lake Meta-Diorits ein Rhipidolith mit ungefähr gleich hohen MgO- und Gesamteisen-Gehalten. Im Chlorit der Probe 13 von Profil 1 ist der MgO-Gehalt von 25.9 Gew% ungewöhnlich hoch, verglichen mit den anderen Chlorit-Analysen. Da in keiner der Klinopyroxen-Analysen (Tabelle 3) ähnlich hohe MgO-Gehalte vorhanden sind, ersetzt der Chlorit der Probe 13 möglicherweise einen Orthopyroxen, oder einen Olivin.

Aktinolith ummantelt sowohl die Klinopyroxene, als auch die braunen "basaltischen" Hornblenden. Besonders bei der

Tabelle 5: Chlorit, Mikrosonden-Analysen, Hematite Lake

	Profil 1		Profil 2	
Pr.Nr.	13	24	25	
Schl.Nr.	1HG13	2HG22	2HG23	
SiO ₂	32.8	28.1	29.0	
TiO ₂	n.b.	n.b.	n.b.	
Al ₂ O ₃	15.2	17.1	17.4	
Fe _{tot} als FeO	7.6	19.8	20.0	
MnO	.7	.6	.6	
MgO	25.9	18.0	19.9	
CaO	.4	.1	.0	
Na ₂ O	.1	.1	.0	
K ₂ O	.0	.0	.0	
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	
H ₂ O ⁻				
P ₂ O ₅				
CO ₂				
S				
Summe	82.7	83.8	86.9	

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, University of Alberta, Canada)

Umrandung der braunen Hornblende ist zu sehen, daß sich die kristallographischen Achsen des Aktinoliths nach denen des umwachsenen Minerals orientieren. Analog dem Chlorit, nimmt der modale Anteil des Aktinoliths zu, wenn der des Klinopyroxens sinkt. Beim Ersatz der Klinopyroxene enthält Chlorit den Aktinolith in Form von kleinen idioblastischen Nadeln.

Wie der Chlorit ist der Aktinolith hellgelbgrün nach dunkelblaugrün pleochroitisch.

Bis auf die niedrigeren Na_2O - und TiO_2 -Gehalte ähnelt die chemische Zusammensetzung des Aktinoliths der der braunen "basaltischen" Hornblende.

Calcit kommt wie Chlorit in zwei texturell voneinander verschiedenen Arten vor. In der feinkörnigen Kontaktfazies durchsetzen seine isometrischen Körner gleichmäßig das Gestein, während der Calcit im mittelkörnigen und pegmatitischen Meta-Diorit auf die Fiederklüfte und Scherbahnen ausweicht (Abb.5). Zusammen mit Quarz, Albit und Chlorit füllt Calcit die ehemaligen Gas-

Tabelle 6: Aktinolith, Mikrosonden-Analyse, Hematite Lake

Profil 2	
Pr.Nr.	25
Schl.Nr.	2HG23
SiO_2	54.5
TiO_2	.0
Al_2O_3	.5
$\text{Fe}_{\text{tot als}}$	12.3
FeO	
MnO	.6
MgO	16.3
CaO	12.5
Na_2O	.5
K_2O	.0
H_2O^+	} n.b.
H_2O^-	
F_2O_5	
CO_2	
S	
Summe	97.2

(Mikrosonden-Analyse: T. PRITCH, University of Alberta, Canada,

blasen des oberen abgeschreckten Randes der Hematite Lake Intrusion aus. Der Calcit bildete sich bei der Umwandlung der ehemals basischen Plagioklase (Andesin?) zu Albit. Wie Chlorit und Aktinolith ist er demnach postmagmatisch und regionalmetamorph entstanden.

Während sich der Quarz am Aufbau des mittelkörnigen Meta-Diorits nur mit bis zu 1 Vol% beteiligt, steigt sein Modalgehalt in den pegmatitischen Schlieren auf ungefähr 5 Vol% an (Tabelle 7). Der Quarz ist nur zum Teil primärmagmatisch entstanden. Der ungewöhnlich hohe modale Quarz-Gehalt der Probe 7, Profil 3 (12.0 Vol%) wurde durch die sekundäre Anreicherung von SiO_2 verursacht, das bei der Umwandlung der Klinopyroxene in Chlorit frei wurde.

Wenn er in die Scherbahnen mit einbezogen wird, wechselt die einheitliche Auslöschung des Quarzes in eine undulöse über. Die großen Quarz-Körner des pegmatitischen Meta-Diorits zerfallen unter der tektonischen Beanspruchung in ein kleinkörniges, verzahntes Pflaster.

In den Modalanalysen des Hematite Lake Meta-Diorits (Tabelle 7) fällt der ungewöhnliche Reichtum an Erz auf. In den grau gefärbten Gesteinspartien, die noch viel Klinopyroxen enthalten, besteht die Hauptmenge des Erzes aus idiomorphem Magnetit (Abb.8). Die großen Magnetit-Körner sind mit kleinen, xenomorphen Ilmeniten verwachsen und werden von ihren Spaltrissen, Bruchstellen und Rändern aus in Hämatit umgewandelt. Der Hämatit-Gehalt steigt in den Proben an, in denen die Klinopyroxene in Chlorit umgewandelt sind (Profil 1)

und der Magnetit-Gehalt sinkt. Damit erfolgte die Umwandlung von Magnetit in Hämatit zur selben Zeit, wie die von Klinopyroxen in Chlorit.

Die unregelmäßige Hämatit-Verteilung spiegelt sich direkt in der Gesteinsfarbe wider. Die graugrün gefärbten Partien des Meta-Diorits enthalten wenig, die ziegelroten viel Hämatit. In erzreichen Proben werden die Plagioklase von kleinen Hämatiten umgeben, deren Blättchen mit ihrer c-Achse parallel zu den (001)- und (010)-Flächen der Feldspatleisten stehen (Abb.10). Das Zentrum von kokardenförmigen Hämatit-Kränzen wird von Chlorit oder Calcit ausgefüllt. Sein Vorkommen auf den Scherflächen und Fiederspaltenspalten zeigt, daß Hämatit wie Chlorit und Calcit metamorph-sekretiv gebildet wurde. Stark zerscherte, Klinopyroxen-freie Diorit-Partien werden von einem feinkörnigen Gemenge aus Hämatit und Eisenhydroxid durchadert.

Weitere Opakminerale neben Magnetit, Hämatit, Ilmenit und Eisenhydroxid sind Kupferkies und Pyrit.

Apatit zerbricht unter den tektonischen Einflüssen in plumpe mannigfaltig gestaltete Körner. Idiomorphe, durch Hämatit rötlich gefärbte Apatit-Nadeln sind in Quarz, Chlorit und in den Orthoklas-Rändern der Plagioklase eingeschlossen.

Titanit ist außer in der Ilmenit-Umrandung als selbständige Körner mit schwachem rotbraunem Pleochroismus in der feinkörnigen, mittelkörnigen und pegmatitischen Diorit-Fazies enthalten. Die Titanite sind charakteristische Begleitminerale des Chlorits. Dementsprechend steigt der modale An-

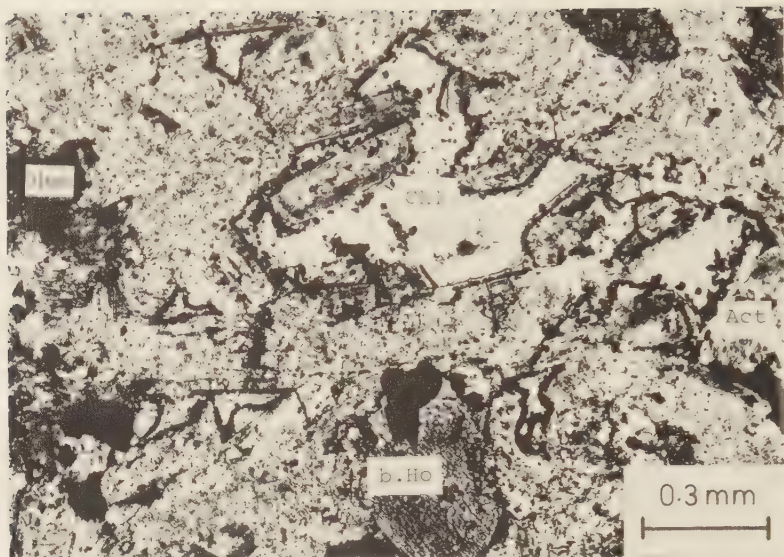


Abb.10 Sekundär aus Magnetit gebildeter Hämatit wächst den Plagioklas (Albit)-Leisten orientiert auf.

b.Ho = braune "basaltische" Hornblende

Hem = Hämatit

Act = Aktinolith

Chl = Chlorit

Mittelkörniger Meta-Diorit (Schl.Nr.1HG9, 1 Nic.).

teil des Titanits mit dem des Chlorits an. In allen Arbeiten über Spilite wird der Titanit-Reichtum erwähnt. Es ist naheliegend, daß die Titanomagnetite und Ilmenite eines basaltischen oder andesitischen Magmas vor den Silikaten umgewandelt werden, wenn die Magmatite nach ihrer Erstarrung retrograden Temperaturbedingungen unterworfen werden.

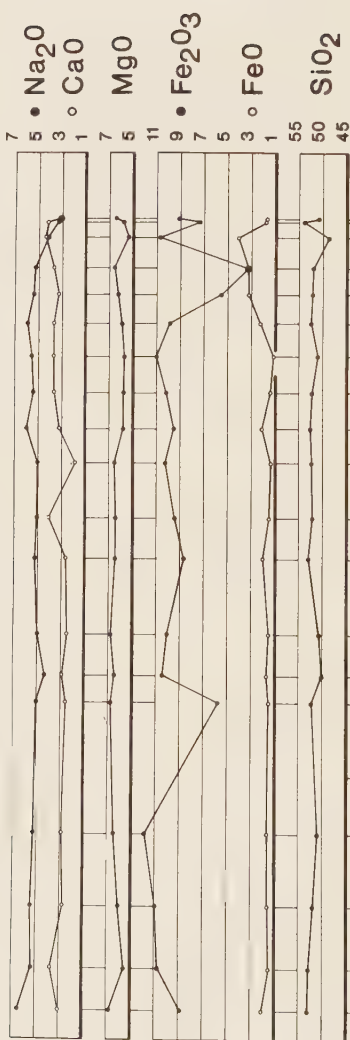
c. Petrochemie des Hematite Lake Meta-Diorits

In den drei Profilen über den Hematite Lake Meta-Diorit ist neben den Probennummern und den wichtigsten Metalloxiden, als Traverse die Linie dargestellt, entlang der die Gesteinsproben genommen wurden (Fig.5, 6, 7). Auf der Traversenlinie sind jeweils Entfernung und Streichrichtung zwischen zwei Probenpunkten abgetragen.

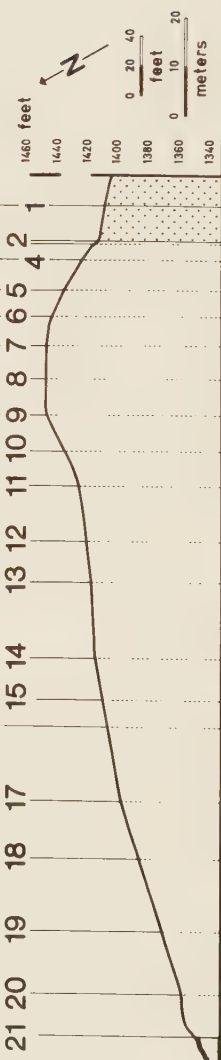
Die chemische Zusammensetzung des feinkörnigen, abgeschreckten Randes der Hematite Lake Intrusion wird repräsentiert durch die Proben 2 und 3 von Profil 1 und durch die Proben 1 und 2 der Profile 2 und 3. Die Proben 1 und 2 von dem Profil 2 liegen nicht auf der Traversenlinie, sondern wurden vom weiter südlich aufgeschlossenen Kontakt zwischen Meta-Diorit und Uvé-Tonschiefer genommen (Fig.4).

In der Probe 1 vom Profil 2 ist der MgO-Gehalt des Meta-Diorits am höchsten. Die sekundäre Beeinflussung dieses unteren Kontaktes vom Profil 2 ist am niedrigen K_2O -Gehalt von 0.04 bzw. 0.08 Gew% der Proben 1 und 2 ersichtlich (Tabelle 7). Während das Na_2O in den feinkörnigen Kontakten des Profils 3 mit ca. 5 Gew% (Proben 1, 2) anomal hoch ist,

weight %



PROFILE 1



TRAVERSE

Fig. 5 Hematite Lake Meta-Diorit, Profil 1. Mächtigkeit: 160 m.

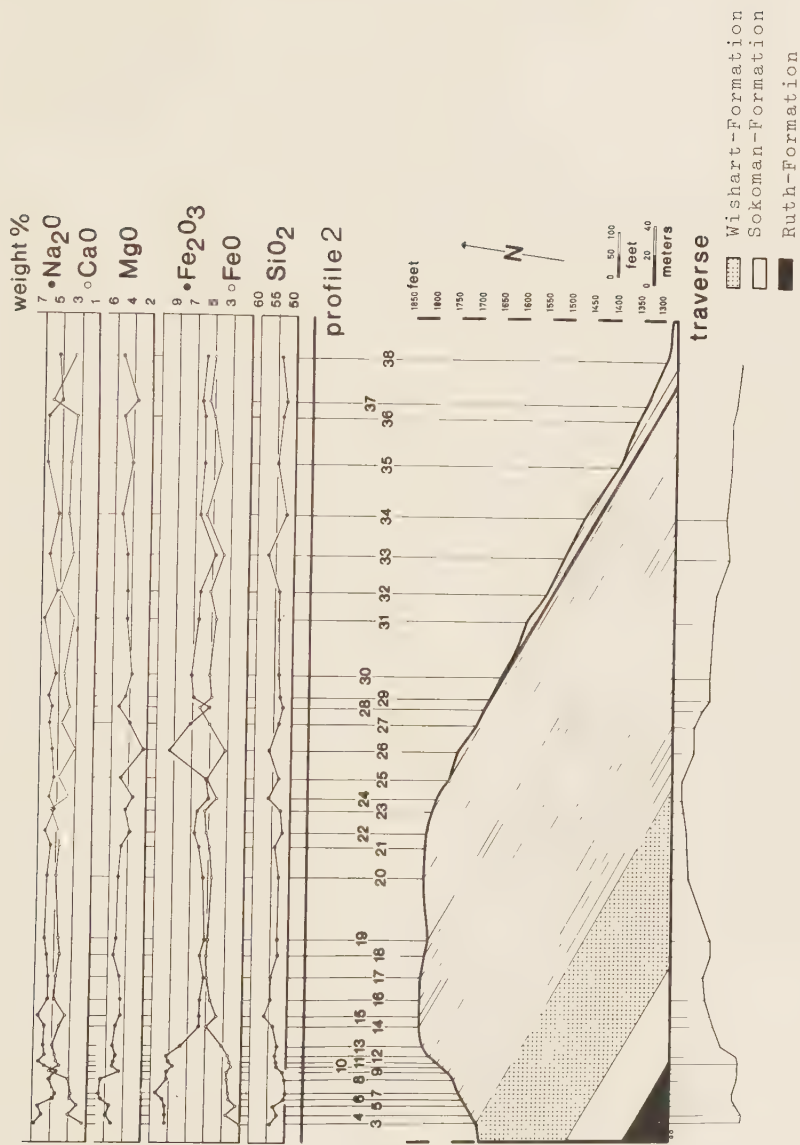


Fig. 6 Hematite Lake Meta-Diorit, Profil 2. Mächtigkeit: 150 m.

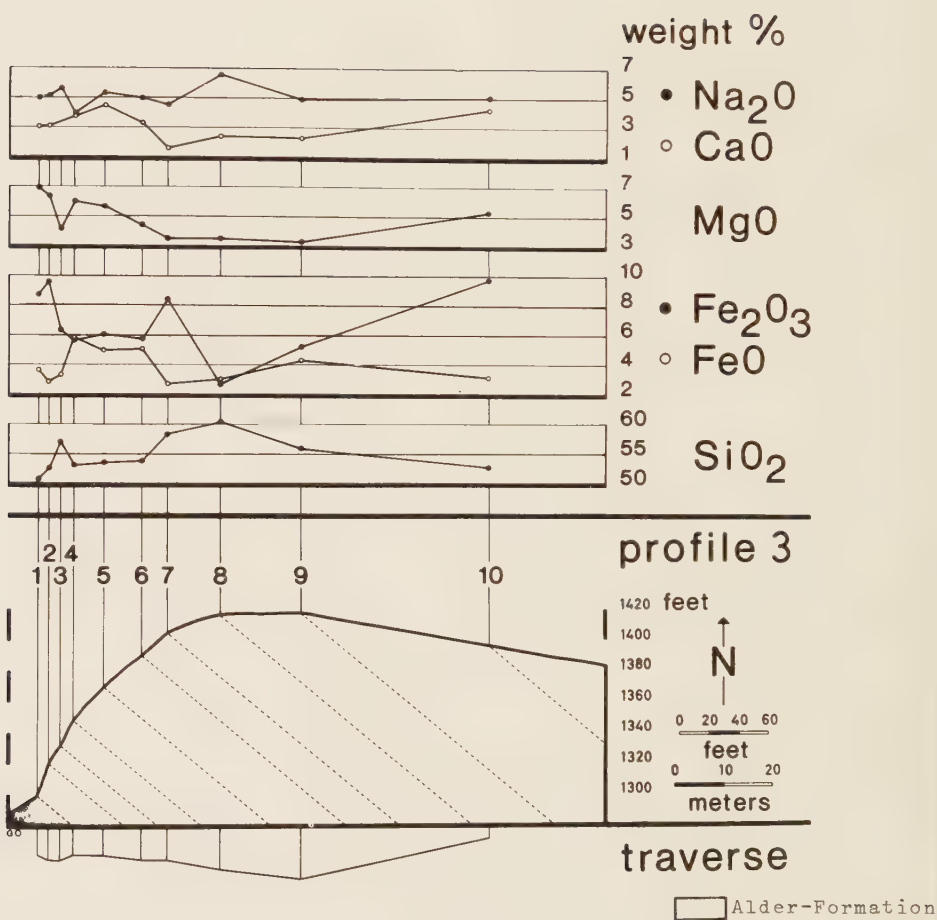


Fig.7 Hematite Lake Meta-Diorit, Profil 3

entspricht der Wert von 3.20 Gew% der Probe 2 von Profil 1 durchaus dem Na_2O -Gehalt eines normalen Diorits.

Im mittelkörnigen Meta-Diorit schwankt das SiO_2 in den Profilen 2 und 3 um 55 Gew%, im Profil 1 zwischen 50 und 55 Gew%. Der gegenüber den Profilen 2 und 3 niedrigere Verlauf des SiO_2 im Profil 1 wird auf die Umwandlung der Klinopyroxene in Chlorit zurückgeführt. Der bei der Umkristallisation frei gewordene Quarz wanderte auf die Scher- und Fiederspalten des Meta-Diorits aus. Die höheren SiO_2 -Gehalte in den Profilen 2 und 3 gehen dagegen auf die erhalten gebliebenen Klinopyroxene und den hohen Modalanteil an Plagioklas (Albit) zurück (z.B. Probe 33, Profil 2).

In den Profilen 2 und 3 ist der Verlauf von FeO und Fe_2O_3 gegenläufig. Bei annähernd konstant bleibender Summe, nimmt FeO ab, wenn Fe_2O_3 ansteigt und umgekehrt. Hieraus folgt, daß Hämatit durch Oxidation von zweiwertigem Eisen gebildet wurde. Aus den Proben 9 bis 14 von Profil 2 ist ersichtlich, daß der Hämatit-Anteil nicht vom Gehalt an Klinopyroxen abhängt, sondern auf den ursprünglichen Magnetit-Gehalt zurückzuführen ist. Da Fe_2O_3 mit den Volumenprozenten an Chlorit zunimmt (Tabelle 7 und Fig.5), erfolgte die Umwandlung von Magnetit in Hämatit durch die Zufuhr von H_2O .

Der primäre Erzgehalt des Hematite Lake Diorits muß ungewöhnlich hoch gewesen sein. Entweder stellt der Diorit das eisenreiche Differentiat eines tholeiitischen Gabbros dar, oder er nahm während seiner Intrusion Erz aus dem Eisenstein der Sokoman-Formation auf. Für die erste Möglichkeit spricht

der übereinstimmende Chemismus der Klinopyroxene des Meta-Diorits mit den Klinopyroxenen der tholeiitischen Meta-Gabbros vom Minowean- und vom Coussinet Lake. Für die Erzaufnahme aus dem Nebengestein sprechen die Jaspillit-Einschlüsse des Meta-Diorits.

Aus Fig.8 ist anhand der Zunahme des Differentiationsindex DI (THORNTON & TUTTLE, 1960) bei abnehmendem Kristallisationsindex CI (POLDERVAART & PARKER, 1964) der fortschreitende Differentiationsverlauf der Hematite Lake Intrusion ersichtlich. Im AFM ($\text{Alk-FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MgO}$)-Dreieck kommt die MgO-Abnahme und der Gesamteisen-Anstieg (FENNER-Trend) im pegmatitischen Diorit (z.B. Probe 26, Profil 2) durch dessen Projektionspunkt nahe der A-F-Verbindungsline zum Ausdruck. In der pegmatitischen Fazies steigen K_2O und TiO_2 mit dem Gesamteisen, während Al_2O_3 mit dem MgO abnimmt. Wie die Modalanalysen zeigen, wird das MgO-Minimum im pegmatitischen Meta-Diorit weniger durch eine MgO-Abnahme in den Klinopyroxenen und braunen "basaltischen" Hornblenden verursacht, als durch das Absinken der Volumenprozent an Klinopyroxen, bzw. der modalen Summe aus Klinopyroxen und Chlorit. Im $\text{CaO-K}_2\text{O-Na}_2\text{O}$ -Dreieck ist ein Trend von der CaO- zur Na_2O -Ecke vorhanden. Das CI/DI-Verhältnis nimmt nicht nur mit sinkendem MgO- und CaO-, sondern auch mit steigendem Na_2O -Gehalt ab. Das Verhältnis von $\text{CaO} : \text{Na}_2\text{O}$ der Hematite Lake Intrusion wurde jedoch während der Regionalmetamorphose verändert. Infolge des für einen Diorit anomal hohen Na_2O -Gehaltes tritt in der C.I.P.W.-Norm Olivin,

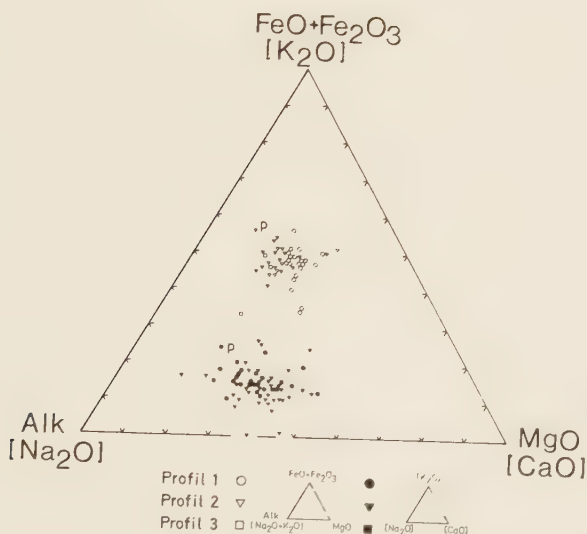
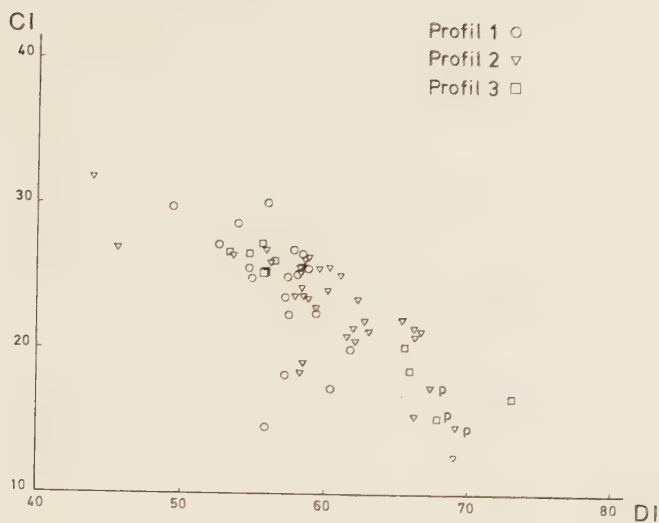
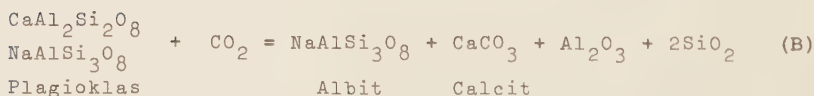
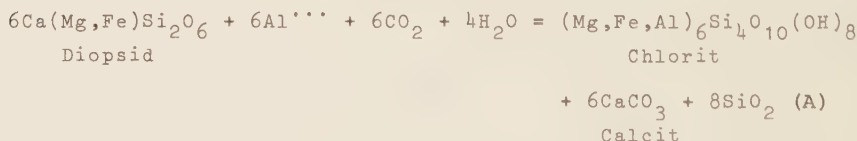


Fig.8 CI-DI-Diagramm, Alk-FeO+Fe₂O₃-MgO (AFM)-Dreieck und CaO-K₂O-Na₂O-Dreieck (ausgefüllte Signaturen).
 CI = norm. (An + Di' + Fo' + Sp') (POLDERVAART & PARKER)
 DI = norm. (Q + Or + Ab) (THORNTON & TUTTLE)
 Hematite Lake Meta-Diorit, Profile 1, 2 und 3.
 P = pegmatitischer Meta-Diorit

oder sogar Nephelin auf, wodurch in einigen Proben eine SiO_2 -Untersättigung vorgetäuscht wird. In den Profilen 2 und 3 (Fig. 6, 7) fällt der spiegelbildliche Verlauf von CaO und Na_2O auf. Bei annähernd konstant bleibender Summe sinkt CaO, wenn Na_2O zunimmt und umgekehrt. Dadurch wird nicht nur das CI/DI-Verhältnis zu höheren, bzw. niedrigeren Werten verschoben, sondern auch im $\text{CaO-K}_2\text{O-Na}_2\text{O}$ -Dreieck ein stärkerer Trend von der CaO- zur Na_2O -Ecke vorge-
täuscht, als er vielleicht primär vorhanden war.

Die sich von Probe zu Probe gegensätzlich verhaltenden CaO- und Na₂O-Gehalte zeigen, daß Calcium und Natrium während der Metamorphose des Hematite Lake Diorits umverteilt wurden. Hohe CaO-Gehalte entstehen durch die Anreicherung von Calcit, hohe Na₂O-Gehalte durch die Anreicherung von Albit. Calcit und Albit entstehen nach folgenden Reaktionen:



Bei den Spurenelementen äußert sich die magmatische Differenzierung des Hematite Lake Diorits in der Zunahme von Cu und Zr mit der des Eisens (WAGER & MITCHELL, 1951). Von 8 ppm in den feinkörnigen Kontakten (Probe 20, Profil 1; Probe 2, Profil 2) steigt der Cu-Gehalt über 110 ppm im mit-

telkörnigen (Probe 14, Profil 2) auf 350 bis 450 ppm im pegmatitischen Meta-Diorit (Probe 24, Profil 2; Probe 7, Profil 3). Das Zr nimmt von der mittelkörnigen zur pegma-

Tabelle 8: Spurenelemente in ppm nach Spektralanalysen,
Hematite Lake

	Profil 1	Profil 2		Profil 3	
Pr.Nr.	20	2	14	24	7
Schl.Nr.	1HG20	4HG2	2HG12	2HG22	3HG7
BaO	1500	500	200	200	200
SrO	200	200	200	200	200
Cu	34	8	110	450	350
Zr	96	118	74	89	152
Ni	44	46	54	34	26
Cr	19	19	20	14	19
V	230	210	250	220	210
Co	58	62	60	62	74

(Analysen: MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES, LABORATOIRES, Québec, Canada)

titischen Fazies von 74 auf 152 ppm zu. Der Ni-Gehalt des fein- und mittelkörnigen Meta-Diorits ist mit 44 bis 54 ppm kaum höher als der des pegmatitischen mit 26 bis 34 ppm. Mit Ausnahme der pegmatitischen Probe 24, Profil 2, in der er niedriger ist, unterscheiden sich auch die Cr-Gehalte der mittelkörnigen Fazies kaum von denen der pegmatitischen. Co, V und Sr erfahren keine Veränderung durch die Differentiation des Hematite Lake Diorits, da ihre Gehalte in den fein- und mittelkörnigen Proben annähernd dieselben sind wie in den pegmatitischen.

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 1

Pr.Nr.	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	51.00	54.10	48.93	52.16	52.26	52.50	51.07	52.26
TiO ₂	1.15	1.21	1.75	1.76	1.69	1.37	1.61	1.67
Al ₂ O ₃	14.40	13.20	15.05	15.50	14.73	13.80	14.67	14.39
Fe ₂ O ₃	9.13	7.39	10.74	3.36	5.60	9.91	11.02	10.19
FeO	1.74	1.82	4.16	3.36	3.29	2.29	1.19	1.42
MnO	.20	.26	.26	.31	.26	.25	.24	.24
MgO	6.50	5.88	5.41	6.63	6.30	5.98	5.77	5.81
CaO	3.22	4.27	4.48	3.77	3.37	3.71	3.75	3.69
Na ₂ O	3.20	3.38	4.20	5.32	5.44	5.95	5.58	5.42
K ₂ O	1.23	1.11	2.00	1.27	1.53	1.50	1.57	1.75
H ₂ O ⁺	4.67	4.20	} n. b.	n. b.	n. b.	2.21	} n. b.	n. b.
H ₂ O ⁻	.07	.06				.03		
P ₂ O ₅	.15	.13				.13		
CO ₂	2.78	2.36				.20		
S	.18	.10				.01		
Summe	99.62	99.47	96.98	93.44	94.47	99.84	96.47	96.84

C.I.P.W. Normen

Q	18.44	18.92	.48	-	-	-	-	-
Or	7.24	6.66	11.71	7.14	8.93	8.90	9.43	10.53
Ab	27.24	28.81	35.64	45.08	46.12	50.33	47.19	45.64
An	-	5.29	16.41	14.46	11.40	6.40	10.29	9.74
C	7.75	4.38	-	-	-	-	-	-
Di	-	-	4.55	3.27	4.11	7.58	6.50	6.71
Hy	-	-	-	13.55	-	-	-	-
En	15.26	14.65	11.34	-	11.54	5.92	3.51	9.13
Ol	-	-	-	1.72	1.55	3.80	5.49	1.55
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	-	-	-	20.50	-	-	-	-
Il	2.14	2.26	3.30	3.36	3.17	2.55	3.04	3.20
Mt	2.32	2.89	9.26	4.87	6.71	4.36	-	.46
Hm	7.51	5.35	4.31	-	.96	6.89	11.02	9.90
Pr	.40	.21	} n.b.	} n.b.	} n.b.	.02	} n.b.	} n.b.
Ap	.32	.30				.30		
Cc	5.41	5.39				.48		
Mgs	.76	-				-		
Rest	4.74	4.26	n.b.	n.b.	n.b.	2.24	n.b.	n.b.

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.4	.3	1.4	1.0	.8	.2	-	-
Plagioklas	55.8	52.3	59.5	60.1	61.5	60.8	63.6	60.6
Calcit	4.8	8.9	3.1	3.8	3.6	-	1.0	2.9
Klinopyroxen	-	-	-	-	1.9	7.2	.6	1.7
Chlorit	31.7	32.7	23.8	26.5	14.6	13.3	9.3	12.9
br.Hornblende	-	-	-	.3	1.1	-	.6	.4
Aktinolith	-	-	-	-	7.6	7.6	8.3	11.4
Apatit	.5	.2	-	.3	.1	.2	.3	.2
Titanit	-	-	.9	2.8	2.7	2.3	2.3	2.3
Opake	6.8	5.6	11.3	5.2	6.1	8.2	13.8	7.6

(Analysen Nr. 2, 3, 7: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.

Analysen Nr. 4 bis 6, 8, 9: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	52.70	52.36	52.20	53.00	50.75	50.19	52.26
TiO ₂	1.35	1.76	1.56	1.15	1.76	2.10	1.69
Al ₂ O ₃	13.70	14.98	14.27	15.30	14.78	15.00	14.55
Fe ₂ O ₃	9.51	10.26	9.47	8.67	10.07	10.40	5.77
FeO	2.11	1.39	1.53	2.02	1.52	1.68	1.50
MnO	.29	.21	.24	.34	.24	.24	.11
MgO	5.86	6.54	6.45	6.46	6.80	6.47	6.76
CaO	3.25	1.92	4.12	2.66	2.49	2.90	2.57
Na ₂ O	6.00	5.07	5.10	5.25	5.00	4.32	5.04
K ₂ O	1.54	1.54	1.32	1.74	1.56	2.11	1.41
H ₂ O ⁺	2.33	} n.b.	} n.b.	1.63	} n.b.	} n.b.	} n.b.
H ₂ O ⁻	.03			.04			
P ₂ O ₅	.14			.14			
CO ₂	.46			1.22			
S	.01			.02			
Summe	99.28	96.03	96.26	99.64	94.97	95.41	91.66

C.I.P.W. Normen

Q	-	3.24	1.02	3.96	-	1.14	2.04
Or	8.94	8.94	7.79	10.52	9.42	12.28	8.34
Ab	50.84	42.98	43.01	44.55	42.45	36.68	42.49
An	5.84	9.47	12.24	4.45	12.26	14.45	12.78
C	-	1.53	-	3.06	.31	.31	.10
Di	4.98	-	6.28	-	-	-	-
Hy	-	-	-	-	-	-	-
En	10.04	16.27	13.05	16.07	16.95	16.14	16.85
Fo	-	-	-	-	-	-	-
Il	2.57	3.36	3.02	2.14	3.37	4.00	3.17
Mt	3.67	-	.93	4.33	.46	-	.46
Hm	6.89	10.26	8.78	5.64	9.74	10.40	5.43
Pr	.02	} n.b.	} n.b.	.04	} n.b.	} n.b.	} n.b.
Ap	.31			.31			
Cc	1.08			2.79			
Rest	2.36			1.67			

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.2	1.7	.5	4.9	2.0	2.4	.6
Plagioklas	64.9	60.8	58.7	67.1	64.5	63.7	61.4
Calcit	-	-	4.5	3.2	-	3.6	-
Klinopyroxen	6.0	-	7.8	-	.1	-	.1
Chlorit	9.1	23.6	10.7	13.8	21.0	17.5	11.0
br.Hornblende	.1	-	-	.9	.2	.1	-
Aktinolith	10.6	.4	4.9	.8	1.6	1.1	11.3
Apatit	.2	.1	.3	.6	-	.3	.2
Titanit	1.6	2.2	1.5	.3	1.2	2.1	2.8
Opake	7.3	11.2	11.1	8.4	9.4	9.2	12.6

(Analysen Nr.10, 13: MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES, LABORATOIRES
Analysen Nr.11, 12, 14 bis 16: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	18	19	20	21
SiO ₂	50.97	51.85	52.77	53.00
TiO ₂	1.62	1.67	1.60	1.61
Al ₂ O ₃	14.31	14.51	13.92	13.80
Fe ₂ O ₃	11.85	10.94	10.71	8.84
FeO	1.62	1.56	1.46	2.02
MnO	.17	.16	.16	.22
MgO	6.42	6.02	5.51	6.76
CaO	2.88	2.73	3.77	3.08
Na ₂ O	5.28	5.45	5.34	6.45
K ₂ O	1.37	1.44	1.39	1.02
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	2.34
H ₂ O ⁻				.04
P ₂ O ₅				.12
CO ₂				.20
S				.01
Summe	96.49	96.33	96.63	99.51

C.I.P.W. Normen

Q	-	.48	1.98	-
Or	8.31	8.38	8.33	6.10
Ab	44.58	46.13	45.10	54.53
An	11.13	10.85	10.01	5.56
C	-	-	-	-
Di	2.38	2.17	6.71	5.84
Hy	-	-	-	-
En	14.66	13.95	10.64	5.52
Fo	.14	-	-	6.05
Il	3.08	3.20	3.05	3.05
Mt	1.16	.70	.46	2.51
Hm	11.02	10.54	10.38	7.05
Pr	} n.b.	n.b.	n.b.	.02
Ap				.29
Cc				.48
Rest				2.38

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.1	} n.b.	2.9	.2
Plagioklas	60.5		54.0	58.8
Calcit	-		1.5	-
Klinopyroxen	-		-	-
Chlorit	10.4		6.5	1.9
br.Hornblende	.3	} n.b.	-	.5
Aktinolith	13.6		17.2	22.2
Apatit	.2		.2	-
Titanit	3.2		4.0	2.6
Opake	11.7		13.7	13.8

(Analysen Nr.18 bis 20: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analyse Nr.21: MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES, LABORATOIRES)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 2

Pr.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	53.73	51.90	54.40	52.30	53.45	50.55	50.18	50.40
TiO ₂	1.71	1.80	1.70	1.56	1.70	1.52	1.57	1.52
Al ₂ O ₃	14.21	14.80	14.25	14.05	14.40	14.00	13.66	13.85
Fe ₂ O ₃	2.59	3.00	9.42	9.45	9.48	9.75	10.50	9.30
FeO	8.49	7.85	1.19	2.68	1.57	2.39	2.47	2.61
MnO	.15	.12	.13	.10	.17	.24	.22	.35
MgO	7.04	6.70	5.36	5.96	5.54	6.58	6.78	6.62
CaO	2.22	3.52	1.51	3.09	2.15	2.94	2.87	3.14
Na ₂ O	3.49	4.05	6.80	6.00	6.44	4.80	4.55	5.32
K ₂ O	.04	.08	1.60	1.47	1.68	2.70	2.43	1.89
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	2.31	2.50	2.55	2.78	} n.b.	3.24
H ₂ O ⁻			.14	.09	.15	.10		.17
P ₂ O ₅			.21	.17	.21	.16		.17
CO ₂			.67	.28	.64	1.04		1.40
S			.03	.07	.01	.02		.01
Summe	93.67	93.82	99.72	99.77	100.14	99.57	95.23	99.99

C.I.P.W. Normen

Q	13.27	6.43	-	-	-	-	-	-
Or	-	.54	9.46	8.87	10.00	16.11	14.45	11.14
Ab	29.38	34.10	57.65	50.84	54.52	40.40	38.30	45.08
An	11.10	17.51	2.50	6.95	5.29	6.95	9.74	5.84
C	4.38	1.63	.41	-	-	.61	-	.92
Di	-	-	-	4.55	.22	-	3.46	-
Hy	28.50	25.77	-	-	-	-	-	-
En	-	-	12.21	7.63	10.24	15.09	12.85	15.99
Fo	-	-	.80	3.61	2.44	.89	1.69	.33
Il	3.23	3.43	2.79	3.03	3.24	2.91	3.01	2.88
Mt	3.74	4.37	-	3.91	.66	3.87	3.94	5.06
Hm	-	-	9.42	6.72	8.97	7.07	7.82	5.77
Pr	} n.b.	n.b.	.07	.15	.02	.04	} n.b.	.02
Ap			.38	.34	.38	.33		.34
Cc			1.51	.62	1.48	2.39		3.20
Ru			.20	-	-	-		-
Rest			2.45	2.59	2.70	2.88		3.41

Modalanalysen in Vol%

Quarz	} n.b.	n.b.	.5	.2	-	.3	-	-
Plagioklas			70.0	70.5	66.1	64.4	54.7	60.7
Calcit			1.6	2.9	.4	1.7	4.1	4.2
Klinopyroxen			-	-	-	-	-	-
Chlorit			8.7	10.2	16.3	13.4	15.0	10.3
br.Hornblende	}		-	-	-	.1	.1	.6
Aktinolith			-	-	-	-	-	-
Muscovit			.9	3.6	2.6	1.9	3.7	1.3
Apatit			.3	.3	.4	.3	-	-
Titanit			.7	3.6	3.4	4.1	3.9	2.0
Opake	}		17.3	8.7	10.8	13.8	18.5	20.9

(Analysen Nr.1, 2, 7: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr.3 bis 6, 8: MINISTERE DES RICHESSES NATUR., LABORATOIRES)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	51.01	52.75	52.85	53.30	52.70	53.85	56.45	54.75
TiO ₂	1.61	1.54	1.52	1.62	1.56	1.61	1.65	1.56
Al ₂ O ₃	13.82	13.95	13.60	14.35	14.30	14.45	14.84	14.55
Fe ₂ O ₃	9.33	8.66	9.16	9.40	7.82	5.79	5.80	5.75
FeO	2.65	2.11	2.38	2.53	3.21	5.00	3.91	4.63
MnO	.15	.26	.21	.15	.15	.17	.13	.14
MgO	4.54	5.33	5.26	5.02	5.36	5.08	4.60	4.61
CaO	5.27	4.19	4.51	4.69	4.99	4.26	3.68	4.91
Na ₂ O	4.44	5.84	6.48	5.80	6.00	5.90	6.66	5.60
K ₂ O	3.12	1.82	1.14	1.16	1.24	1.12	1.18	1.17
H ₂ O ⁺	} n.b.	2.25	2.21	} n.b.	2.18	2.31	} n.b.	1.88
H ₂ O ⁻		.26	.09		.10	.10		.05
P ₂ O ₅		.16	.16		.15	.17		.16
CO ₂		.77	.32		.20	.13		.04
S		.01	.01		.01	.01		.01
Summe	95.94	99.90	99.90	98.02	99.97	99.95	98.90	99.81

C.I.P.W. Normen

Q	-	-	-	-	-	.51	1.26	3.09
Or	18.38	10.60	6.69	6.71	7.25	6.67	7.19	6.72
Ab	37.73	49.30	54.79	49.26	50.84	49.82	56.13	47.21
An	8.62	6.68	4.59	9.74	8.34	9.74	7.23	11.40
Di	10.83	6.50	10.21	14.07	11.04	7.63	12.13	9.35
Hy	-	-	-	-	-	11.14	-	8.35
En	3.31	8.33	2.36	5.12	2.91	-	3.51	-
Ol	3.38	1.36	4.24	-	3.75	-	-	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	-	-	-	-	-	7.95	-	11.57
Il	3.05	2.88	2.88	3.06	3.00	3.07	3.15	2.99
Mt	4.40	3.21	3.90	3.94	6.25	8.38	8.10	8.34
Hm	6.23	7.21	6.41	6.71	3.51	-	.16	-
Pr	} n.b.	.02	.02	} n.b.	-	.02	} n.b.	.02
Ap		.33	.33		.32	.34		.33
Cc		1.78	.71		.48	.30		.10
Rest		2.51	2.30		2.28	2.41		1.93

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.2	.2	.1	.1	-	-	.6	.3
Plagioklas	48.9	58.4	63.1	64.0	64.6	65.0	67.4	61.8
Calcit	13.1	.9	1.1	-	.3	-	-	.4
Klinopyroxen	17.0	19.5	18.5	19.1	21.2	20.3	17.3	23.8
Chlorit	3.1	6.2	3.9	2.0	5.3	6.6	.7	4.3
br.Hornblende	-	-	-	-	-	-	-	-
Aktinolith	.2	1.5	.9	-	-	-	-	.1
Apatit	.1	.3	-	.1	-	.2	-	-
Titanit	2.2	1.0	.8	1.3	.4	2.6	2.1	2.7
Opake	15.2	12.0	11.6	13.4	8.2	5.3	11.9	6.6

(Analysen Nr.9, 12, 15: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analysen Nr.10, 11, 13, 14, 16: MINISTERE DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	17	18	19	20	21	22	23	24
SiO ₂	54.80	53.00	53.20	53.00	54.19	52.20	52.76	56.15
TiO ₂	1.55	1.49	1.50	1.38	1.68	1.30	1.68	1.70
Al ₂ O ₃	14.20	14.25	14.70	14.35	14.63	14.90	14.39	14.58
Fe ₂ O ₃	5.36	5.84	5.36	5.60	6.10	6.68	6.33	5.14
FeO	5.01	5.14	5.00	4.64	4.95	5.32	5.52	4.25
MnO	.13	.17	.17	.17	.14	.17	.16	.17
MgO	4.78	5.47	5.19	5.02	4.74	3.80	4.38	3.51
CaO	4.71	4.39	4.63	4.99	4.71	4.78	5.66	3.75
Na ₂ O	5.60	5.84	6.12	6.00	5.66	6.30	5.28	5.95
K ₂ O	1.19	1.30	1.09	1.88	1.51	1.78	1.69	2.14
H ₂ O ⁺	2.34	2.47	2.15	2.07	} n.b.	1.45	} n.b.	2.10
H ₂ O ⁻	.08	.19	.10	.19		.02		.16
P ₂ O ₅	.16	.17	.15	.16		.16		.23
CO ₂	.13	.07	.08	.22		.76		.29
S	.01	.01	.01	.01		.01		.02
Summe	100.11	99.80	99.45	99.68	98.31	99.63	97.85	100.14

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	1.66	-	1.59	-	-
Q	2.55	-	-	-	.54	-	-	2.78
Or	7.20	7.77	6.64	11.13	8.91	8.76	10.01	12.77
Ab	47.21	49.30	51.89	47.79	47.73	50.54	44.58	50.33
An	10.01	8.90	9.18	6.68	10.29	6.95	10.57	6.68
Di	9.41	8.96	9.85	12.46	10.53	8.79	8.80	6.94
Hy	9.84	6.58	2.73	-	8.37	-	9.57	6.49
En	-	-	-	-	-	-	-	-
Ol	-	5.66	5.73	6.13	-	5.44	1.92	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	6.67	7.21	6.84	8.42	9.75	5.27	7.78	11.30
Il	2.97	2.88	2.89	2.63	3.19	2.48	3.21	3.23
Mt	7.80	8.43	7.80	8.11	8.83	9.70	9.20	7.44
Hm	-	-	-	-	-	-	8.80	6.94
Pr	.02	.02	.02	.02	} n.b.	.02	} n.b.	.05
Ap	.33	.34	.32	.33		.33		.45
Cc	.30	.18	.19	.50		1.71		.68
Rest	2.42	2.66	2.25	2.26		1.47		2.26

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	-	-	-	-	.2	-	4.1
Plagioklas	66.3	61.8	62.6	62.0	63.3	72.1	64.8	66.8
Calcit	-	-	-	1.0	-	1.6	-	-
Klinopyroxen	18.6	22.3	22.6	20.2	22.6	16.4	17.6	5.6
Chlorit	6.1	4.9	5.9	7.0	6.8	2.7	9.0	7.1
br.Hornblende	-	-	-	-	.2	.5	.3	4.9
Aktinolith	-	-	-	-	.2	.5	.7	1.2
Apatit	.1	.2	-	.1	.2	.2	.4	.7
Titanit	1.7	3.3	2.1	2.0	1.5	.5	2.5	1.6
Opake	7.2	7.5	6.8	7.7	5.2	5.3	4.7	8.0

(Analysen Nr.17 bis 20, 22, 24: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.

Analysen Nr.21, 23: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	25	26	27	28	29	30	31
SiO ₂	53.35	56.10	53.63	52.60	53.40	53.80	53.90
TiO ₂	1.66	1.87	1.61	1.58	1.60	1.65	1.50
Al ₂ O ₃	13.95	13.40	14.44	14.45	14.20	14.33	14.65
Fe ₂ O ₃	5.37	9.54	7.24	5.12	7.01	7.22	6.49
FeO	5.34	3.36	5.17	6.25	4.96	5.23	4.55
MnO	.17	.12	.14	.17	.14	.14	.15
MgO	4.93	2.45	4.01	5.28	4.57	3.89	4.51
CaO	4.89	3.07	4.65	3.79	4.13	4.44	3.46
Na ₂ O	5.44	5.64	6.00	5.72	6.16	5.38	6.80
K ₂ O	2.21	2.10	.83	1.70	1.30	1.58	1.20
H ₂ O ⁺	2.03	1.43	n.b.	2.43	1.93	n.b.	2.08
H ₂ O ⁻	.13	.13		.11	.17		.17
P ₂ O ₅	.16	.23		.16	.12		.12
CO ₂	.02	.09		.15	.10		.10
S	.006	.007		.01	.005		.002
Summe	99.66	99.54	97.72	99.52	99.80	97.66	99.68

C.I.P.W. Normen

Q	-	7.69	1.50	-	.78	2.82	-
Or	13.31	12.27	4.99	10.02	7.77	9.44	7.21
Ab	46.12	47.71	50.84	48.25	51.93	45.60	57.65
An	6.95	5.01	10.01	8.90	7.23	10.29	5.84
Di	12.75	6.71	7.88	6.63	9.32	7.00	7.77
Hy	1.68	-	9.03	5.06	7.90	8.94	1.02
En	-	3.01	-	-	-	-	-
Ol	5.20	-	-	7.03	-	-	5.11
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	5.81	-	12.78	3.55	16.14	12.22	22.40
Il	3.19	3.50	3.04	3.04	3.03	3.15	2.87
Mt	7.81	6.02	10.47	7.42	10.17	10.45	9.44
Hm	-	5.43	-	-	-	-	-
Pr	-	-	-	.02	-	-	-
Ap	.33	.45	n.b.	.33	.29	n.b.	.29
Cc	.08	.20		.32	.21		.21
Rest	2.16	1.56		2.54	2.10		2.25

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.1	4.8	-	n.b.	.5	-	-
Plagioklas	63.2	66.0	63.6		64.0	64.6	64.3
Calcit	-	-	-		-	-	-
Klinopyroxen	20.1	11.8	18.8		20.1	18.1	18.7
Chlorit	7.9	2.4	6.1		5.3	2.3	5.9
br.Hornblende	.5	.1	-	n.b.	.2	.1	.1
Aktinolith	.7	.5	1.0		.9	.5	.4
Apatit	.4	-	.1		.1	.1	-
Titanit	1.0	.4	3.8		2.3	3.8	3.6
Opake	6.1	14.0	6.6		6.6	10.5	7.0

(Analysen Nr.25, 26, 28, 29, 31: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.

Analysen Nr.27, 30: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	32	33	34	35	36	37	38
SiO ₂	73.92	77.14	72.23	74.81	73.61	72.43	73.35
TiO ₂	1.63	1.67	1.28	1.75	1.65	1.65	1.62
Al ₂ O ₃	12.36	12.17	12.35	12.25	11.33	12.26	12.65
Fe ₂ O ₃	6.39	6.76	6.37	6.12	6.12	6.17	5.96
FeO	5.27	5.84	5.31	5.23	5.11	5.63	5.13
MnO	.15	.12	.16	.13	.16	.12	.13
MgO	4.52	4.62	5.28	4.19	5.14	3.71	5.23
CaO	5.08	3.65	4.24	4.65	3.41	6.08	3.57
Na ₂ O	5.40	6.34	5.40	6.72	6.56	5.04	5.36
K ₂ O	1.26	1.48	1.90	1.30	.90	1.44	1.36
H ₂ O ⁺			2.34	1.28	2.35		2.18
H ₂ O ⁻			.11	.15	.16		.23
P ₂ O ₅	n.b.	n.b.	.16	.16	.16	n.b.	.14
CO ₂			.06	.07	.16		.14
S			.005	.01	.007		.005
Summe	97.98	98.59	99.95	100.12	100.66	96.93	99.61

C.I.P.W. Normen

Q	2.10	2.46	-	-	-	1.52	2.73
Or	7.29	8.88	11.15	8.33	5.52	8.37	7.83
Ab	45.62	53.49	45.62	56.65	55.56	42.53	43.53
An	11.40	6.68	9.46	2.28	7.51	12.22	11.96
Di	8.79	12.65	8.35	10.35	5.86	4.24	3.22
Hy	10.48	3.88	5.22	2.34	6.42	15.51	13.51
En	-	-	-	-	-	-	-
Ol	-	-	5.24	2.43	3.92	-	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	8.40	18.20	5.64	56.22	2.84	7.35	2.67
Il	3.67	3.15	2.45	3.21	3.53	3.12	3.06
Mt	9.26	6.92	9.51	2.25	2.91	3.41	8.62
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Pr			-	.32	-		-
Ap			.33	.33	.33		.35
Cc	n.b.	n.b.	.12	.12	.38	n.b.	.31
Rest			2.45	2.63	2.91		2.41

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	-	-	-	-	-	-
Plagioklas	70.1	71.5	67.2	68.0	65.7	64.3	64.4
Calcit	-	.1	-	1.6	-	.2	.1
Klinopyroxen	12.3	16.2	14.7	16.0	2.3	2.1	13.3
Chlorit	5.3	2.1	6.1	2.3	19.6	19.5	9.0
br.Hornblende	.1	.1	.1	.1	.6	.2	.1
Aktinolith	1.4	.6	3.3	.9	2.0	2.4	1.6
Apatit	.1	.2	.3	.1	-	-	-
Titanit	4.2	2.8	3.7	2.3	4.3	4.5	5.0
Opake	6.5	6.4	4.6	7.7	9.7	7.5	6.5

(Analysen Nr.32, 33, 37: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analysen Nr.34 bis 36, 38: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 3

Pr.Nr.	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	50.82	51.03	51.11	51.12	53.57	53.85
TiO ₂	1.60	1.62	1.61	1.60	1.87	1.45
Al ₂ O ₃	14.31	14.20	14.20	14.23	14.88	15.30
Fe ₂ O ₃	8.73	9.01	8.97	9.06	6.09	5.78
FeO	3.66	3.87	3.83	3.88	4.99	5.06
MnO	.10	.10	.10	.11	.13	.13
MgO	6.93	6.88	6.90	6.92	9.69	5.45
CaO	3.09	3.12	3.03	3.17	4.49	3.31
Na ₂ O	5.00	5.10	5.04	4.99	5.32	5.00
K ₂ O	1.65	1.30	1.33	1.32	1.62	1.10
H ₂ O ⁺						2.58
H ₂ O ⁻						.13
P ₂ O ₅	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	.18
CO ₂						.15
S						.006
Summe	95.97	96.83	97.05	96.76	98.38	99.48

C.I.P.W. Normen

Q	-	2.16	2.45	1.80	-	4.68
Or	9.97	7.77	8.30	7.70	9.48	6.65
Ab	42.45	44.02	47.71	51.93	48.08	42.45
An	11.40	10.88	9.46	12.70	11.96	15.02
C	-	-	-	-	-	.31
Di	3.03	3.68	4.33	4.65	3.12	-
Hy	-	-	-	16.45	11.36	15.93
En	12.65	14.15	8.33	-	-	-
Ol	2.25	-	-	-	.50	-
Mg/Fe in	-	-	-	6.32	10.97	-
Di, Hy, Ol	-	-	-	-	-	-
Il	3.20	3.08	3.08	3.17	2.99	2.73
Mt	7.18	4.86	6.25	8.17	8.82	8.37
Hm	3.83	6.23	2.07	-	-	-
Pr						-
Ap						.29
Cc	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	.32
Rest						2.71

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	-	1.5	-	-	1.4
Plagioklas	61.4	64.7	73.0	62.9	64.5	69.5
Calcit	.9	.2	2.3	-	-	.5
Klinopyroxen	.7	1.2	3.5	.2	13.6	9.1
Chlorit	7.0	3.8	5.2	12.6	6.8	9.2
br.Hornblende	-	.1	.7	.3	.4	.5
Aktinolith	7.2	12.9	3.9	12.5	.5	2.7
Apatit	-	.2	.1	.2	-	.1
Titanit	4.9	2.8	2.2	3.5	2.3	1.4
Opake	17.9	14.1	7.6	7.9	6.9	5.6

(Analysen Nr.1 bis 5: G.O.T.P., MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr.6: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 7: Chemische Analysen, Hematite Lake, Profil 3, Forts.

Pr.Nr.	7	8	9	10
SiO ₂	58.34	60.42	55.96	52.77
TiO ₂	1.70	1.80	1.74	1.64
Al ₂ O ₃	13.65	15.57	14.96	14.00
Fe ₂ O ₃	8.46	2.68	5.22	9.76
FeO	2.76	3.03	4.32	2.67
MnO	.08	.09	.13	.1
MgO	3.56	3.54	3.36	5.34
CaO	1.61	2.40	2.30	4.25
Na ₂ O	4.54	6.58	4.91	5.08
K ₂ O	1.92	1.61	1.83	1.63
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻				
P ₂ O ₅				
CO ₂				
S				
Summe	96.62	97.72	94.73	97.28
C.I.P.W. Normen				
Q	16.04	6.25	4.32	2.34
Or	11.17	9.47	10.61	9.49
Ab	38.29	55.58	47.44	42.99
An	8.05	8.34	11.40	10.57
C	1.22	-	.82	-
Di	-	2.83	-	8.23
Hy	-	7.91	9.27	-
En	8.85	-	-	9.44
Ol	-	-	-	-
Mg/Fe in	-	29.33	-	-
Di, Hy, Ol	-	29.33	-	-
Il	3.22	3.47	3.31	3.14
Mt	4.17	3.90	7.59	4.17
Hm	5.59	-	-	6.87
Pr	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Ap				
Cc				
Rest				
Modalanalysen in Vol%				
Quarz	12.0	.5	-	-
Plagioklas	68.3	77.6	71.2	65.8
Calcit	-	-	-	.2
Klinopyroxen	1.1	.8	-	13.6
Chlorit	11.5	8.5	20.4	5.4
br.Hornblende	.6	.6	.5	.1
Aktinolith	1.0	1.5	.9	.1
Apatit	-	.5	.1	.3
Titanit	1.0	4.9	3.4	.8
Opake	4.5	5.1	3.5	13.7

(Analysen Nr.7 bis 10: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 9: Proben- und Gesteinsnummern (Dünnschliffnummern),

Hematite Lake

Profil 1

Pr.Nr.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Schl.Nr.	1HG2	1HG3	1HG4	1HG5	1HG6	1HG7	1HG8	1HG9	1HG10	1HG11	1HG12
Körnigkeit	f	f	f	f/m	f/m	m/f	m/f	m	m	m	m
Gesteinsfarbe	gn	gn	r	v	v	r	r	r	r	r	r

Pr.Nr.	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Schl.Nr.	1HG13A	1HG14	1HG15	1HG16	1HG17	1HG18	1HG19	1HG20	1HG21
Körnigkeit	p	m	p	m	m/f	m/f	f	f	f
Gesteinsfarbe	r	r	r	v	v	v	v	v	gg ⁿ
Gefüge								M	M

Profil 2

Pr.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Schl.Nr.	4HG1	4HG2	2HG1	2HG2	2HG3	2HG4	2HG5	2HG6	2HG7	2HG8	2HG9
Körnigkeit	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f/m	f/m
Gesteinsfarbe	gg ⁿ	gg ⁿ	v	r	r	r	v	v	v	r	r
Gefüge			P		P	P			P		

Pr.Nr.	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Schl.Nr.	2HG10	2HG11	2HG12	2HG13	2HG14	2HG15	2HG16	2HG17	2HG18
Körnigkeit	m/f	m	m	m	m	m	m	m	m
Gesteinsfarbe	r	r	gg ⁿ	r	gg ⁿ	g	g	g	v

Pr.Nr.	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Schl.Nr.	2HG19	2HG20	2HG21	2HG22	2HG23	2HG24	2HG25	2HG26	2HG27
Körnigkeit	m	m	m	p	m	p	m	m	m
Gesteinsfarbe	r	r	r	r	r	r	v	gn	v

Pr.Nr.	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Schl.Nr.	2HG28	2HG29	2HG30	2HG31	2HG32	2HG33	2HG34	2HG35	2HG36
Körnigkeit	m/f	m/f	m/f	m/f	m/f	m/f	m/f	m/f	m/f
Gesteinsfarbe	v	v	v	r	gn	r	v	v	v

Profil 3

Pr.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schl.Nr.	3HG1	3HG2	3HG3	3HG4	3HG5	3HG6	3HG7	3HG8	3HG9	3HG10
Körnigkeit	f	f	f/m	f/m	m/f	m	p	m	m	m
Gesteinsfarbe	v	v	v	gn	gn	v	r	r	v	r

f = feinkörnig

f/m = fein/mittelkörnig

m/f = mittel/feinkörnig

m = mittelkörnig

p = pegmatitisch-grobkörnig

M = Miarolen

P = Plagioklas-Einsprenglinge

r = rot

v = violett

g = grau

gn = grün

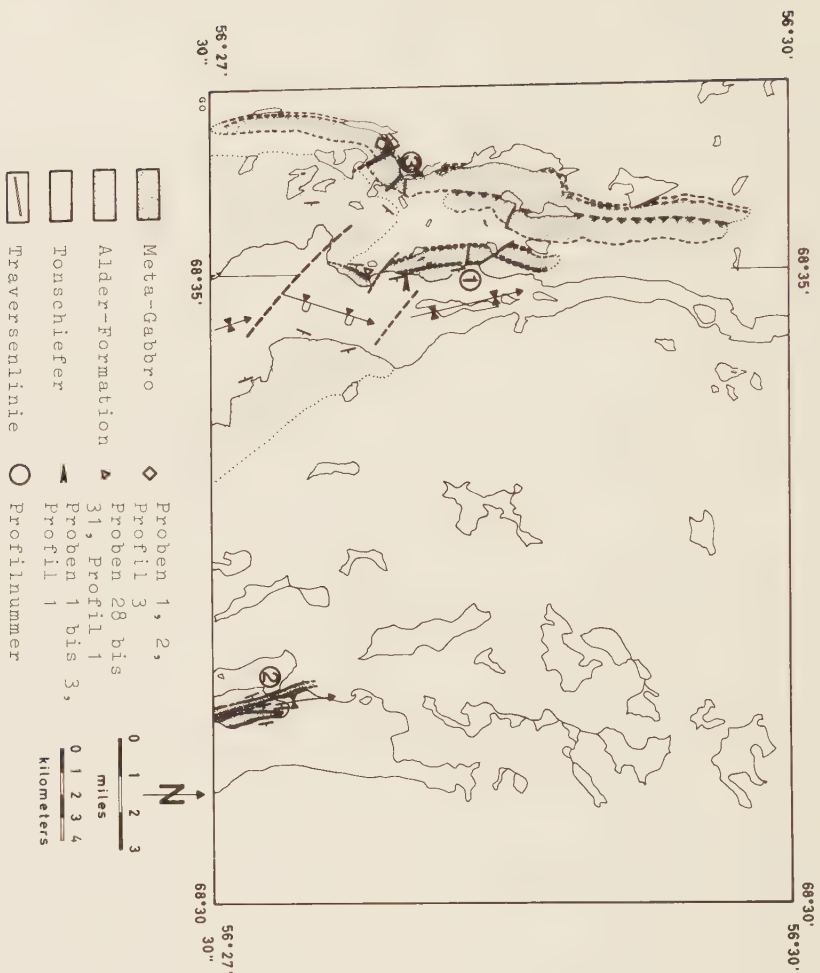
ggⁿ = grauⁿgrün

4. Minowean Lake Meta-Gabbros

a. Geologie

Im Zentralteil des Labradortroges sind die Minowean Lake Meta-Gabbros die ersten Magmatite der Eugeosynklinalen, auf die man vom ca. 20 km westlich gelegenen Hematite Lake herkommend trifft. Die Gabbros drangen konkordant in die Sedimente der Pistolet Subgruppe ein (Fig.9), die DIMROTH in Lace Lake-, Alder- und Uvé-Formation unterteilt hat. Das Nebengestein der Minowean Lake Spilite ist ausnahmslos graphitischer Tonschiefer, dessen schichtparallele Spaltbarkeit das Eindringen der Gabbros besonders erleichterte. Die Tonschiefer bestehen neben dem Graphit aus Albit, Calcit, Muscovit und Quarz, mit akzessorischem Zirkon und Rutil. In Kontaktnähe (Profil 2) gesellen sich zu diesen Mineralen noch Chlorit, Titanit und Epidot. Der Tonschiefer vom unteren Kontakt des Profils 3 unterscheidet sich durch seine Turmalin-Führung von den übrigen. Die idiomorphen Turmalin-Säulchen sind auf nesterartige Flecken konzentriert und werden von Calcit und Quarz umschlossen.

Außer Frittingserscheinungen, die sich durch den Verlust der Graphit-Lamination und in der porphyroblastischen Sammelkristallisation von hellen Calcit-Flecken äußert, ist eine Kontaktmetamorphose beim Profil 2 zu erkennen. Durch das Eindringen des Gabbros wurde der Graphit aus dem Tonschiefer ausgetrieben und es kam zur Bildung von Andalusit-Porphyroblasten, die jedoch meistens in Chlorit umge-



wandelt sind (Abb.11). Ab und zu ist in den Pseudomorphosen die Uhrglasstruktur der ehemaligen Andalusite erhalten. Der Tonschiefer des Profils 2 ist am oberen Kontakt 4 m und am unteren 1.2 m tief in Adinol umgewandelt. Der hohe Albit-Gehalt, der die weiße Verwitterungsfarbe des Adinols verursacht, entstand durch die Anreicherung von Natrium während der Regionalmetamorphose (Adinol-Analysen in Tabelle 14). Der Adinol wird von Adern aus Albit und Chlorit durchkreuzt (Abb.12), auf denen der Chlorit die charakteristische Helminth-Struktur aufweist.

Sowohl im Hangenden, als auch im Liegenden dieses Profils 2 fehlt die feinkörnige Kontaktfazies des Gabbros. Sie wurde durch zwei streichende Verwerfungen abgesichert, sodaß mittelkörniger Meta-Gabbro und Adinol direkt aneinanderstossen. Die Proben von Profil 2 überspannen den Westflügel einer Mulde. Ihr Ostflügel fällt steil nach Westen ein und wird von einem im Osten anschließenden Sattel abgelöst. Die Muldenachse taucht flach nach Norden ein, was allgemein auch für die Faltenachsen der Profile 1 und 3 zutrifft.

Die Probe 4, Profil 1 stammt vom Alder-Quarzit, der hier mit ca. 70° nach Osten einfällt. Die gerundeten Quarz-Körner berühren einander und lassen kaum Lücken frei für Calcit und feinfaserigen Sericit der Grundmasse. Vereinzelt Plagioklas-Körner und idiomorpher Pyrit sind akzessorisch.

Die beiden Sills der Profile 1 und 3 unterscheiden sich von den übrigen Labradortrog-Gabbros durch bis zu 2 cm breite Chlorit-Adern, die parallel zur (h01)-Klüftung ver-

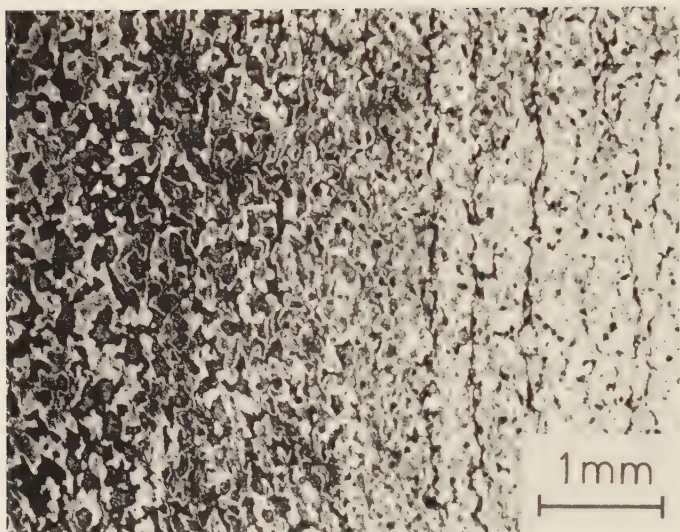


Abb.11 Dunkle Pseudomorphosen von Chlorit nach Andalusit.
 Die helle Grundmasse besteht aus feinkörnigem Albit.
 Die Graphitlamination setzt beim Maßstab ein.
 Kontakt zum Meta-Gabbro auf der linken Seite.
 (Schl.Nr.2MG10, 1 Nic.) Adinol, Profil 2.

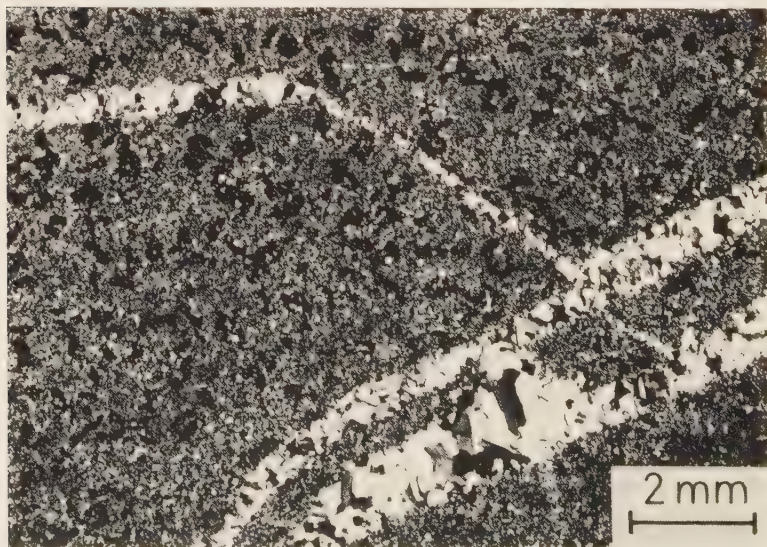


Abb.12 Albit-Adern in Adinol. (Schl.Nr.2MG9, 2 Nic.) Profil 2.

laufen (Abb.13). Ebenso wie diese diagonalen (h01)- und die dazugehörigen, schwächer ausgebildeten ($\bar{h}01$)-Spalten, gehen Nordost-Südwest und Nordwest-Südost streichende (hk0)-Scherflächen auf eine intensive Tektonik zurück (Hudsonische Orogenese). Die (hk0)-Scherflächen schließen einen spitzen Winkel von ca. 60° ein, der asymmetrisch von der Beanspruchungsrichtung a (annähernd Ost-West) geschnitten wird. Anzeichen von Bewegungen im Meta-Gabbro begegnet man in Form von Chlorit-belegten Harnischen in fast jedem Handstück. Fiederspalten, die als Folge der (hk0)-Scherflächen aufrissen, sind vor allem mit Prehnit und Calcit gefüllt (Abb.14). Vereinzelte Calcit-Adern parallel der (h00)- oder (h01)-Klüftung können 30 cm, Quarz-gefüllte (hk0)-Spalten 1 m mächtig werden.

b. Petrographie und Mineralogie der Minowean Lake Meta-Gabbros

Die feinkörnigen oberen und unteren abgeschreckten Ränder der Minowean Lake Intrusionen führen porphyrische Einsprenglinge von Plagioklas. Rund 0.5 cm lange und ebenso breite Chlorit-Miarolen, die vor allem die oberen Kontakte der beiden Sills von Profil 1 und 3 durchsetzen, wurden durch die auf die Intrusion folgende Tektonik in Richtung der ersten Südost streichenden (hk0)-Scherflächenschar ausgelängt (Abb.15, 16). Wie an den Kontakten zwischen Gabbro und Nebengestein, sind senkrecht auf der Oberfläche der Miarolen stehende Plagioklase porphyrisch ausgebildet. Die

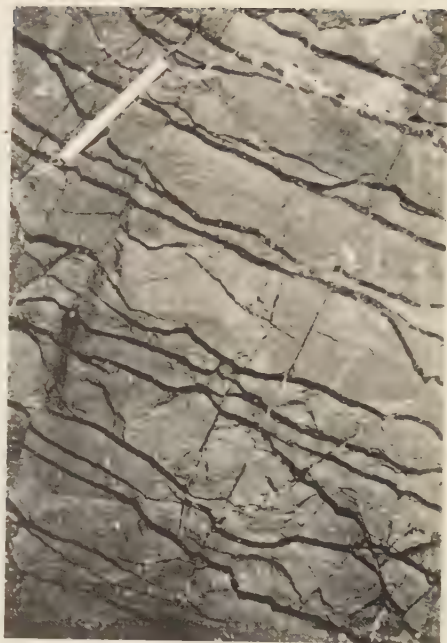


Abb. 13 Calcitgefüllte Spalten in Meta-Gabbro.

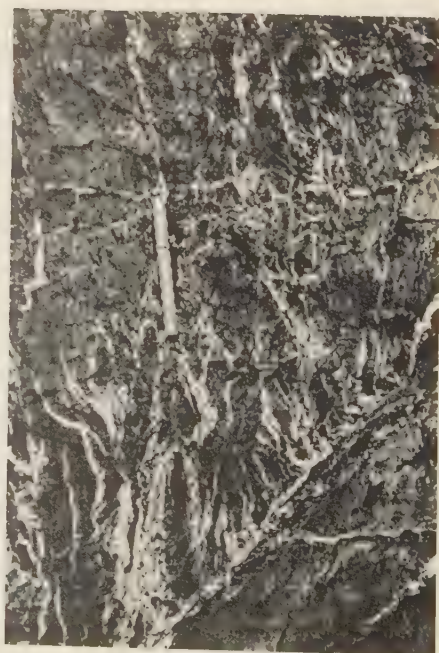


Abb. 14 Mit Prehnit und Calcit gefüllte Jener- und Fiederspaltten (weiß) in Meta-Gabbro (grau).

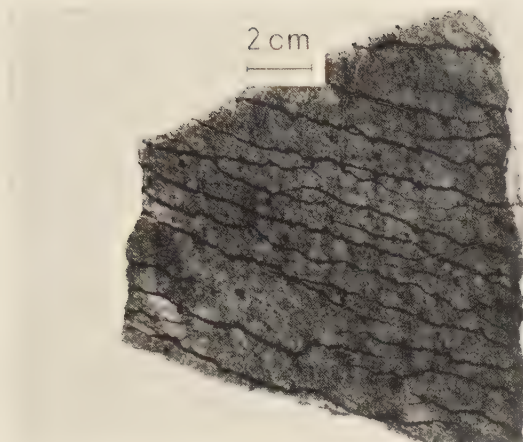


Abb.15 In Richtung der $(hk0)$ -Scherflächen ausgelängte Chlorit-Miarolen (schwarz). Daneben stark ausgebildete $(h0l)$ - und schwächere $(\bar{h}0l)$ -Klüfte, die ebenso mit Chlorit gefüllt sind. Meta-Gabbro.

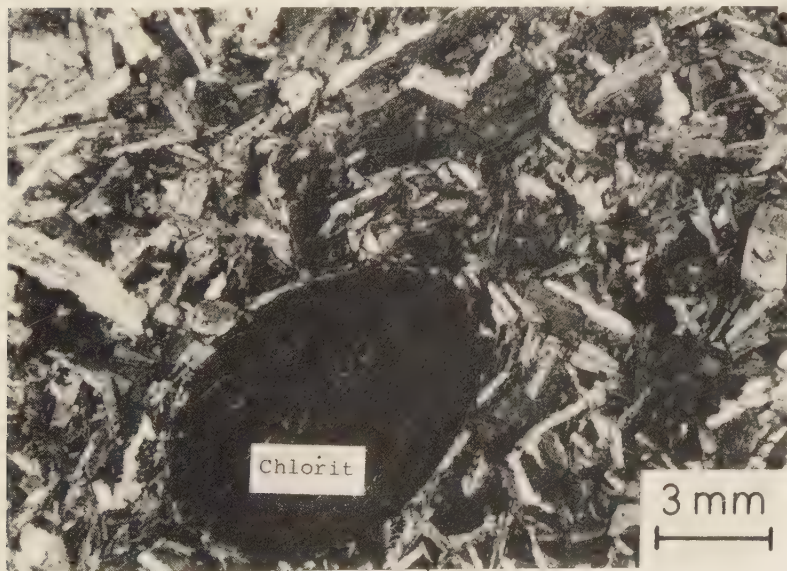


Abb.16 Durch den Aufstieg der ehemaligen Gasblasen ordnen sich angrenzende Plagioklase parallel zur Oberfläche der Chlorit-Miarolen an. Die Schieferung der Chlorit-Füllung ist schwach zu erkennen (Schl.Nr.1MG3A, 2 Nic.).

ehemaligen Gasblasen waren während der Kristallisation der Gabbros noch beweglich, wie an einem Kranz von Plagioklas-Leisten zu sehen ist, der durch ihren Aufstieg parallel zur Oberfläche der Miarolen angeordnet wurde (Abb.16).

In den unteren Sill-Partien folgt auf die feinkörnige Kontaktfazies eine Gabbrozone mit ophitischem Gefüge (Proben 3 bis 9, Profil 3). In der subophitischen Zone der Sill-Mitten werden die Plagioklase nicht wie in der ophitischen vollständig von Klinopyroxen umgeben, sondern die Plagioklas-Leisten bilden ein zusammenhängendes Netzwerk, dessen Zwischenräume von großen Klinopyroxenen eingenommen werden (Abb.38). BARAGAR bezeichnet diesen Gefügetyp als gleichkörnigen Gabbro ("even-grained Gabbro").

Der Plagioklas des fein-, mittelkörnigen und pegmatitischen Meta-Gabbros ist nach den Mikrosonden-Analysen Albit, mit einem Orthoklas-Gehalt von durchschnittlich 0.3 Gew% (Tabelle 10). Wie beim Plagioklas des Hematite Lake Meta-Diorits liegt auch hier nach der Differenz der Linienpaare 131- $\bar{1}\bar{3}1$ und $\bar{2}41$ - $\bar{2}\bar{4}1$ die Tieftemperaturform des Albits vor. Die Plagioklase sind besonders an den Sill-Kontakten und in der Umgebung der Scher- und Fiederspalten zerbrochen und kantengerundet. Die an die Chlorit-Miarolen angrenzenden Plagioklase sind in einen feinen mylonitartigen Mörtel zerfallen. Offensichtlich setzten die tektonischen Bewegungen bevorzugt an den ehemaligen Gasblasen an. Ähnlich dem Hematite Lake Meta-Diorit, sitzen auch in den Scherflächen und Fiederspalten der Minowean Lake Meta-Gabbros große, kaum getrübe Albite den an-

Tabelle 10: Plagioklas, Anorthit-, Albit- und Orthoklas-Gehalte
nach Mikrosonden-Analysen in Gew% (⁺Mol%), Minowean Lake

Profil 1

Pr.Nr.	⁺ 3	6	⁺ 16	17	17	17	21
Schl.Nr.	⁺ M-9	1MG2	⁺ 1MG6A	1MG7,1	1MG7,2	1MG7,3	1MG8
An	0.6	n.b.	4.5	9.0	8.0	9.0	n.b.
Ab	99.4	n.b.	95.5	90.6	91.9	90.9	n.b.
Or	n.b.	n.b.	n.b.	0.4	0.1	0.1	n.b.
$\Delta(131-1\bar{3}1)$	1.25	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.14
$\Delta(241-2\bar{4}1)$	1.49	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.60

Profil 2

Pr.Nr.	⁺ 5	⁺ 7	⁺ 7	11	11	11	12	15
Schl.Nr.	⁺ 2MG3	⁺ 2MG4A,1	⁺ 2MG4A,2	2MG6,1	2MG6,2	2MG6,3	2MG6A	2MG8,1
An	5.7	2.0	1.4	0.8	0.8	1.0	1.0	2.0
Ab	94.3	98.0	98.6	99.0	98.8	98.7	99.0	98.0
Or	n.b.	n.b.	n.b.	.2	.4	.3	0.0	0.0

Pr.Nr.	15	15
Schl.Nr.	2MG8,2	2MG8,3
An	6.0	8.0
Ab	93.7	91.8
Or	0.3	0.2

Profil 3

Pr.Nr.	⁺ 18	23
Schl.Nr.	⁺ 3MG9B	3MG12,Ø
An	5.3	6.0
Ab	94.7	93.6
Or	n.b.	0.4

$$Ab = 100 - (An + Or)$$

Ø = Durchschnitt

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada

⁺K.WEBER-DIEFENBACH & G.OTT, München)

grenzenden Plagioklasen des Nebengesteins orientiert auf (Abb.17). Die Mineralparagenese der Scher- und Fiederspaltten ist Albit, Prehnit, Calcit, Chlorit, Quarz, mit untergeordnetem Klinozoisit und Aktinolith.

Im pegmatitischen Meta-Gabbro werden die Plagioklase 1 bis 2 cm lang und sind mit Klinopyroxen granophyrartig verwachsen (Abb.18). Die orientierte Verwachsung von Plagioklas und Klinopyroxen bedeuten eine gleichzeitige Kristallisation beider Minerale in der pegmatitischen Gabbro-Fazies. 134 Messungen von Plagioklas-Achsenwinkeln ergeben einen Mittelwert von $2V_x = 89^\circ$, der nicht auf der Achsenwinkelkurve von plutonisch gebildeten Albiten liegt (BURRI, PARKER, WENK, 1967; SMITH, 1958). Hiernach stimmen Optik und Struktur von metamorph aus basischem Plagioklas entstandenen Albiten nicht miteinander überein. Die Plagioklase der Minowean Lake Meta-Gabbros sind nach dem Albit Gesetz und nach der Kombination von Albit und Periklin Gesetz verzwillingt.

Klinopyroxen ist in den Sill-Partien, in denen er erhalten blieb, im Handstück gelbgrün und in Schliffdicke leicht bräunlich gefärbt. In der an die pegmatitische angrenzenden subophitischen Zone sind die Klinopyroxene häufig parallel (100) verzwillingt. Die Klinopyroxen-Zwillinge sind entlang ihrer (001)-Flächen mit Chlorit verwachsen, wodurch ein Fischgrätenmuster abgebildet wird. Die Fischgrätenstruktur ("herringbone structure") von magmatischen, Calcium-reichen Augiten ist nach POLDERVAART & HESS (1951) das Anzeichen ei-

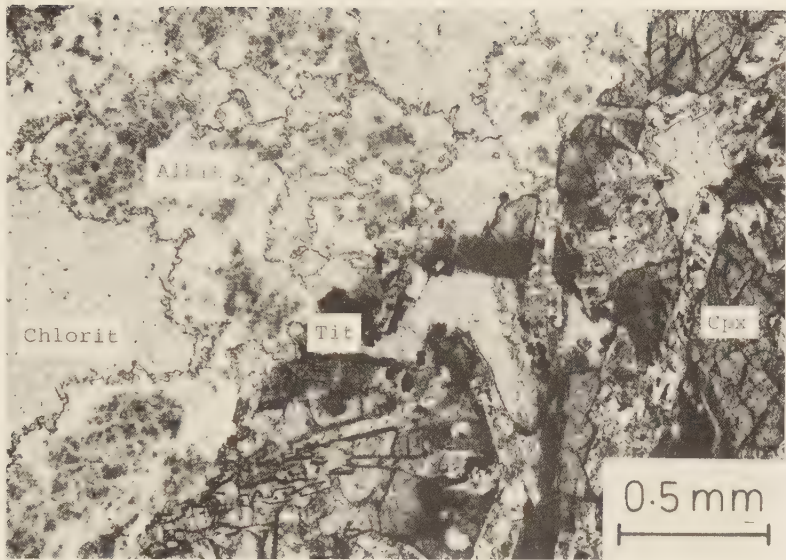


Abb.17 Albit/Chlorit-Ader in mittelkörnigem Meta-Gabbro.
(Schl.Nr.1MG6, 1 Nic.)

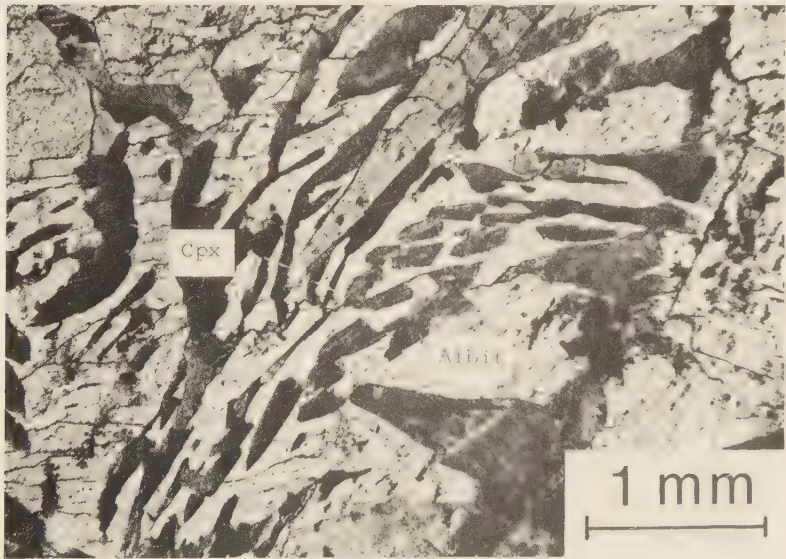


Abb.18 Granophyr-artige Verwachsung von Klinopyroxen und
Plagioklas (Albit) in pegmatitischem Meta-Gabbro.
(Schl.Nr.3MG9, 1 Nic.)

ner entmischten zweiten Pyroxenphase. In unserem Fall wird der Chlorit auf den (001)-Flächen des Calcium-reichen Augites als Pseudomorphose nach einer entmischten Calcium-freien, oder Calcium-armen Pyroxenphase angesehen, die entweder Orthopyroxen (Hypersthen, Bronzit) oder Pigeonit gewesen sein kann. Hinsichtlich des CaO-Gehaltes sind sich Chlorit und Calcium-freier, oder Calcium-ärmer Pyroxen chemisch ähnlicher, als Chlorit und Calcium-reicher Augit. Daher werden die Orthopyroxen- oder Pigeonit-Entmischungslamellen bevorzugt in Chlorit umgewandelt.

Der Achsenwinkel $2V_z$ des Ca-Augits beträgt in der Nähe der Sill-Ränder, in der ophitischen Zone 47° bis 49° , in den Sill-Mitten 50° bis 54° und steigt in zonar gebauten Augiten bis auf 64° an. Die Auslöschungsschiefe Z gegen c beträgt 40° bis 42° .

Wie im Hematite Lake Meta-Diorit sind auch die Calcium-reichen Augite der Minowean Lake Meta-Gabbros zonar gebaut. Bei einer Zunahme des Gesamteisens von ca. 7 auf 15 Gew%, nimmt das MgO vom Kern zum Rand der Calcium-reichen Augite von ca. 19 auf 12 Gew% ab (Tabelle 11).

In ihren von Probe zu Probe schwankenden Modalgehalten äußert sich die mehr oder weniger vollständige metamorphe Umwandlung von Klinopyroxen in Chlorit. Die abgeschreckten Sill-Ränder und die Umgebung der Scher- und Fiederspalten enthalten den Chlorit als einziges mafisches Mineral. In den Pseudomorphosen nach Pyroxen (Klinopyroxen, Orthopyroxen?) reagiert Chlorit optisch wie ein einziges Mineral, das anhand

Tabelle 11: Klinopyroxen, Mikrosonden-Analysen, Minowean Lake

Profil 1			Profil 2		
Pr.Nr.	7	7	12	12	12
Schl.Nr.	1MG7(K),1	1MG7(K),2	2MG6B(R),1	2MG6B,2	2MG6B(R),3
SiO ₂	52.2	53.6	50.2	50.6	50.3
TiO ₂	.5	.4	.6	.6	.6
Al ₂ O ₃	2.0	1.3	1.8	2.1	1.6
Fe _{tot} als FeO	7.9	8.3	14.4	11.3	15.4
MnO	.2	.2	.4	.2	.4
MgO	17.8	19.6	11.8	16.6	12.4
CaO	19.3	18.0	19.6	19.1	20.2
Na ₂ O	.2	.2	.3	.2	.3
K ₂ O	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁺					
H ₂ O ⁻					
P ₂ O ₅					
CO ₂					
S					
Summe	100.1	101.6	99.1	100.7	101.2
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)					
Mg	49.2	52.6	34.7	45.4	34.9
Fe	12.3	12.6	23.8	17.2	24.2
Ca	38.5	34.8	41.5	37.4	40.9
Profil 3			Zu Pr.Nr.15 und 23:		
Pr.Nr.	15	23			
Schl.Nr.	2MG8(K)	3MG12(K)			
SiO ₂	52.8	52.9	K ₂ O	} n.b.	
TiO ₂	.3	.3	H ₂ O ⁺		
Al ₂ O ₃	2.1	1.9	H ₂ O ⁻		
Fe _{tot} als FeO	7.2	6.6	P ₂ O ₅		
MnO	.2	.1	CO ₂		
MgO	17.4	18.0	S		
CaO	19.2	19.9	K = Kern		
Na ₂ O	.2	.2	R = Rand		
Summe	99.4	99.9			
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)					
Mg	49.3	50.1			
Fe	11.5	10.2			
Ca	39.2	39.7			

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada)

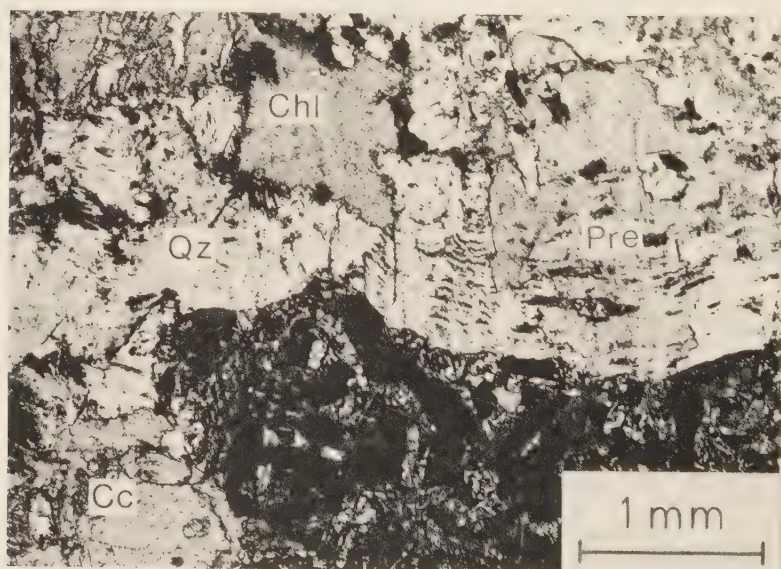
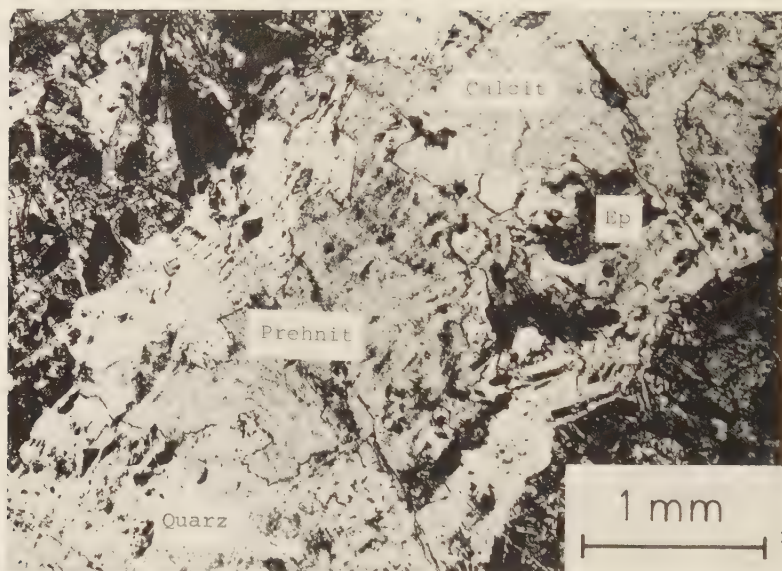


Abb.21 Auf den Adern des Meta-Gabbros koexistiert Prehnit (Pre) mit Calcit (Cc), Chlorit (Chl), Quarz (Qz) und Epidot (Ep). Mittelkörniger Meta-Gabbro (Schl. Nr.2MG3, 1 Nic.).

gioklase mit feinkörnigem Prehnit (Abb.19) unter Erhaltung des ophitischen oder subophitischen Gefüges, gibt es alle Übergänge. Mit Annäherung an die (hol)-parallelen Prehnit-Calcit-Adern bildet sich unter allmählicher Auflösung des primären Gefüges eine zunehmende Anzahl feiner, Prehnit-gefüllter Scherrisse (Abb.20). Die durch Sammelkristallisation entstandenen großen, idiomorphen Prehnite der Chlorit/Calcit/Quarz-Adern (Abb.21) haben einen Achsenwinkel $2V_z$ von 67° .

Da die Stabilitätsbedingungen von Prehnit bekannt sind, können im später folgenden Metamorphose-Kapitel Aussagen über die Temperatur- und Druckhöhen während der Metamorphose der Minowean Lake Meta-Gabbros gemacht werden.

Muscovit ist auf die Sill-Kontakte und Störungen begrenzt und hat deshalb nur lokale Bedeutung. In den feinkörnigen Kontaktpuben 2 und 3 von Profil 1 bildet Muscovit zusammen mit Chlorit die Grundmasse um die Plagioklase und die Füllung der Miarolen und Scherflächen. In der Probe 20 desselben Profils, die auf der Fortsetzung einer Störung liegt, pseudomorphosiert Muscovit mit Calcit und Prehnit die Plagioklase. Alle Muscovit-führenden Proben sind ohne Klinopyroxen.

Der modale Anteil des Calcites steigt an den Sill-Rändern sprunghaft an. Dort greift er von den Spaltrissen und Rändern auf das Innere der Plagioklas-Einsprenglinge über und bildet in gleichmäßig verteilten, isometrischen Körnern zusammen mit Chlorit die Grundmasse des feinkörnigen Meta-Gab-

bros. Stellenweise sind die Sill-Ränder vollkommen calcitisiert (z.B. Probe 2, Profil 1). In den Chlorit-Adern der abgeschreckten Ränder sind die Calcite mit ihrer Längserstreckung in Richtung der (hkO)-Scherflächen orientiert (Abb.22). Da die Kontakte und die Umgebung der Scher- und Fiederspalten Klinopyroxen-frei sind, bildete sich Calcit außer aus dem Anorthit-Anteil der Plagioklase, auch aus der Wollastonit-Komponente der Klinopyroxene.

Beim Quarz ist die sekundäre Herkunft dann klar ersichtlich, wenn er die Chlorit-Miarolen der oberen Sill-Kontakte kanalartig durchdringt und Teile der porphyrischen Plagioklase ersetzt. Auch die großen, einheitlich auslöschenden Quarze in den Pseudomorphosen von Chlorit nach Klinopyroxen sind postmagmatisch entstanden. Aus der Modalanalyse der Probe 31, Profil 3 (Tabelle 14) ist ersichtlich, daß SiO_2 nicht nur bei der Umwandlung der Pyroxene (Klinopyroxen, Orthopyroxen) in Chlorit frei wird, sondern auch bei der Prähnitisation der ehemals basischen Plagioklase. Dadurch ist es nicht möglich etwaigen primärmagmatischen Quarz von sekundär-metamorph entstandenem zu unterscheiden.

Aktinolith fällt modal kaum ins Gewicht. In seinen optischen Eigenschaften unterscheidet sich der Aktinolith der Minowean Lake Meta-Gabbros durch seinen stärkeren Pleochroismus von dem des Hematite Lake Meta-Diorits. Dieser läßt auf einen höheren Eisengehalt in den Aktinolithen der Minowean Lake Meta-Gabbros schließen. Wie im Meta-Diorit, werden auch im Meta-Gabbro kleine, idiomorphe Aktinolith-Na-



Abb. 22 Zonar aufgebaute Chlorit-Ader, mit Albit (Ab) am Rand und Chlorit + Calcit (Cc) in der Mitte. Die Calcite wuchsen orientiert in Richtung der (hk0)-Scherflächen. (Schl.Nr. 3MG17A, 1 Nic.)

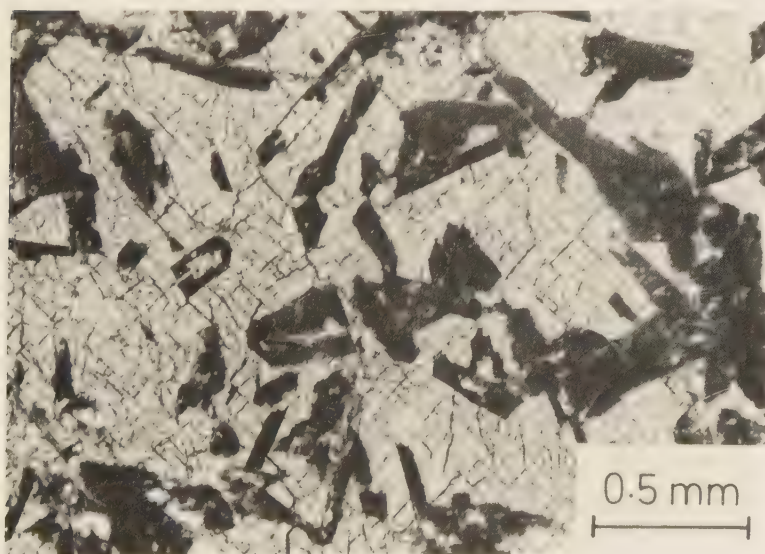


Abb. 23 Durch submikroskopischen Klinozoisit getrübbte Plagioklasse in ophitischem Meta-Gabbro (Schl.Nr. 3MG2, 1 Nic.).

deln von den Pseudomorphosen von Chlorit nach Klinopyroxen umschlossen.

Klinozoisit erreicht nur in den Prehnit/Calcit/Chlorit/Quarz-Adern eine Korngröße, die eine optische Bestimmung ermöglicht. Submikroskopischer Klinozoisit verursacht die vollkommene Trübung der Plagioklase im ophitischen Meta-Gabbro von Profil 3 (Abb.23). Erst bei den höheren P-T-Bedingungen des Coussinet Lakes spielt Klinozoisit als Hauptvertreter der Anorthit-Komponente des Plagioklases eine wichtige, gesteinsbildende Rolle.

Pumpellyit ist trotz seines geringen Modalgehaltes neben Prehnit das namengebende metamorphe Index-Mineral für die zwischen Zeolith- und Grünschieferfazies liegende Pumpellyit-Prehnit-Fazies. Die Lichtbrechung des Pumpellyits ist höher als die von Prehnit und Chlorit. Ähnlich Prehnit und Chlorit ist der Pumpellyit blattartig ausgebildet. Der unregelmäßig über das Korn verteilte hellgelbgrün nach dunkelblaugrüne Pleochroismus des Pumpellyits wird durch seinen Eisengehalt verursacht. Wie an großen Pumpellyit-Kristallen, die an der Grenze zwischen Plagioklas und Klinopyroxen oder Chlorit gewachsen sind, zu sehen ist, stammt das Eisen aus Klinopyroxen oder Chlorit (Abb.24). In der Nähe der Pumpellyite geht die sonst immer vorhandene Prehnit- oder Klinozoisit-Trübung der Plagioklase verloren. Pumpellyit ist nur im östlichsten der drei Minowean Lake Profile (Profil 2) zu finden. Hier ist er auf das mittelkörnige Sill-Zentrum beschränkt.

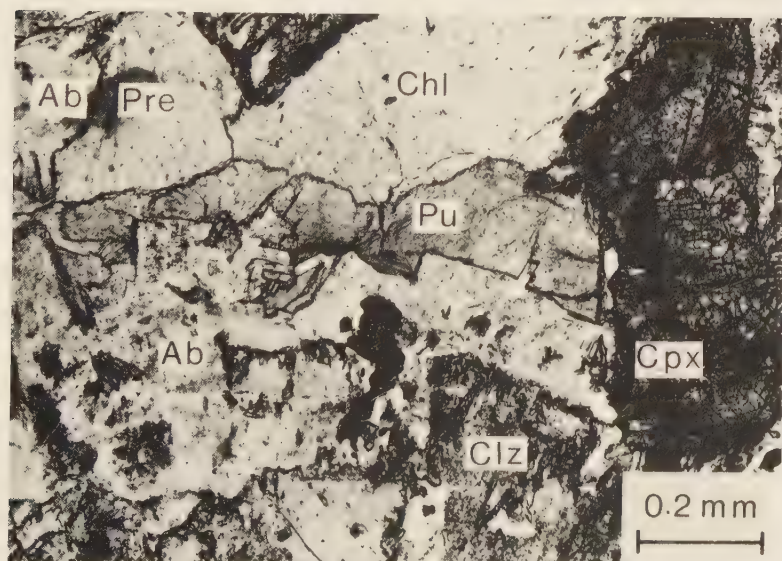
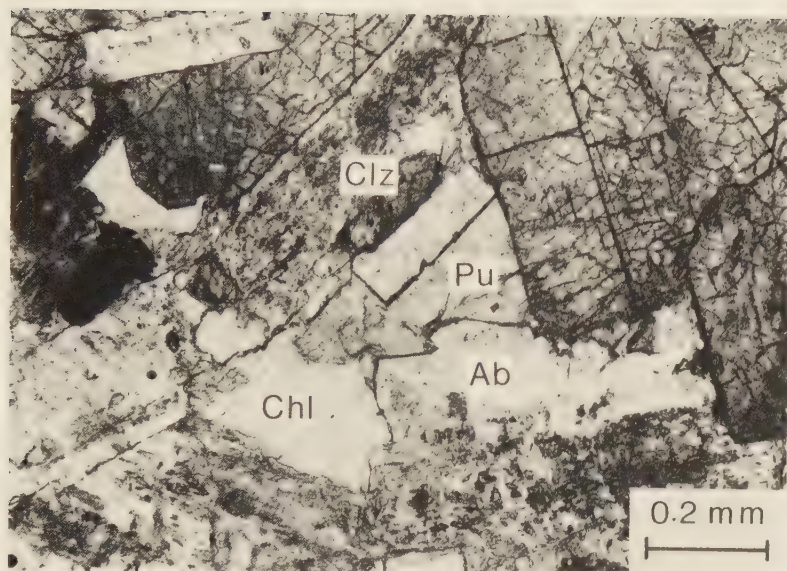


Abb.24 Pumpellyit (Pu) ist zwischen Plagioklas (Albit, Ab), Klinopyroxen (Cpx) und Chlorit (Chl) gewachsen und koexistiert mit Prehnit (Pre). An den Grenzen zum Pumpellyit haben die Plagioklase ihre Klinozoisit (Clz)-Trübung verloren. (Schl.Nr.2MG8, 1 Nic.)

Der Eisengehalt der beiden Pumpellyite vom Profil 2 ist verglichen mit dem der Pumpellyit-Analysen aus DEER, HOWIE & ZUSSMAN (1962) sehr hoch. Nach 1962 veröffentlichte Pumpellyit-Analysen haben ähnlich hohe (WEDE-POHL, 1970), oder höhere Eisengehalte (SURDAM, 1969). Da alle analysierten Pumpellyite aus spilitischen Gesteinen stammen, der Ausgangsschemismus also immer derselbe war, scheint der Eiseneinbau in Pumpellyit, bzw. der Austausch $Al^{+3}Mg^{+2}$ gegen $Fe^{+3}Fe^{+2}$ über einen weiten Bereich zu gehen.

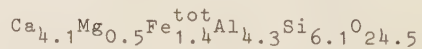
Das häufigste Opakmineral der Minowean Lake Metagabbros ist Ilmenit, der aber entweder vollständig, oder nur an den Rändern in Titanit umgewandelt ist. Die Zahl der Titanit-

Körner nimmt um so mehr zu, je stärker der Gabbro umgewandelt wurde. In Klinopyroxen-freien Gesteinspartien durchsetzen die Titanite gleichmäßig die Chlorit-Grundmasse um

Tabelle 13: Pumpellyit, Mikrosonden-Analysen, Minowean Lake, Profil 2

Pr.Nr.	11	12
Schl.Nr.	2MG6A	2MG6B
SiO ₂	36.2	36.0
TiO ₂	n.b.	n.b.
Al ₂ O ₃	22.4	20.6
Fe _{tot} als FeO	9.0	11.0
MnO	.0	.0
MgO	1.9	1.7
CaO	23.1	22.5
Na ₂ O	.1	.0
K ₂ O	.0	.0
H ₂ O ⁺	} n.b.	} n.b.
H ₂ O ⁻		
P ₂ O ₅		
CO ₂		
S		
Summe	92.7	91.8

Formel auf der Basis von 24.5 Sauerstoffen (Mittel):



(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, University of Alberta, Canada)

die Plagioklasse.

Pseudomorphosen von Titanit nach Ilmenit sind von Lamellen aus Perowskit (anisotropisch wie Ilmenit, Reflexionsverhalten gegen Ilmenit sehr schwach) durchgittert und enthalten an einigen Stellen Pyrit.

c. Petrochemie der Minowean Lake Meta-Gabbros

Der tholeiitische Chemismus der Minowean Lake Meta-Gabbros ist am SiO_2 -Gehalt von 49 bis 50 Gew% in vielen der Gesamtgesteins-Analysen noch zu erkennen (Tabelle 14). In Proben, in denen sowohl alle Pyroxene durch Chlorit ersetzt wurden, als auch besonders viele Chlorit-Adern enthalten sind, sinkt der SiO_2 -Gehalt auf 39 bis 45 Gew% ab. Gleichzeitig steigt das Al_2O_3 von den rund 14 Gew% eines normalen tholeiitischen Magmas auf ca. 17 Gew% an. Wenn die Proben mit niedrigen SiO_2 -Gehalten zusätzlich zu normativem Olivin oder normativem Nephelin höhere Na_2O -Gehalte haben als normale Tholeiite, wird ein Alkali-basaltischer Chemismus vorgetäuscht.

Die Analysen der feinkörnigen Sill-Ränder weichen am meisten vom Tholeiit-basaltischen Chemismus ab. Die Probe 3, Profil 1 ist sehr Albit-reich, daher sind SiO_2 und Na_2O besonders hoch. Der hohe Al_2O_3 -Gehalt dieser Probe ist neben Chlorit, dem hohen Modalgehalt an Muscovit zuzuschreiben. Die Muscovit-Führung der feinkörnigen Proben 2, 3, 20, 28 und 29 von Profil 1 deutet auf eine Zufuhr von Kalium aus dem Nebengestein hin. Der Tonschiefer am Kontakt zum Meta-

Gabbro verliert dabei einen Teil seines Kaliums, wie der Vergleich des Tonschiefers der Probe 1 ($K_2O = 0.50$ Gew%) mit dem Tonschiefer der Proben 30 ($K_2O = 2.83$ Gew%) und 31 ($K_2O = 2.63$ Gew%) von Profil 1 zeigt. Aus den unterschiedlichen K_2O -Gehalten der feinkörnigen Meta-Gabbro-Proben 28 und 29 von Profil 1 ist ersichtlich, daß die Sill-Ränder ungleichmäßig von der Kalium-Zufuhr betroffen wurden. Der hohe K_2O -Gehalt der Probe 20, Profil 1 erklärt sich durch deren Lage auf einer Strörung, welche offenbar den Zutritt der Kalium-Lösungen erleichterte. Die K_2O -Gehalte der mittleren Sill-Partien schwanken zwar von Probe zu Probe, lassen sich aber doch mit denen von Tholeiiten vergleichen, da sie meist unter 0.50 Gew% bleiben.

Trotzdem sie nach ihrer Erstarrung einer Metamorphose unterworfen wurden, kann man noch anhand der chemischen Analysen eine primärmagmatische Differentiation der Minowean Lake Gabbros erkennen. Wie beim Hematite Lake Meta-Diorit ergibt sich bei abnehmendem Kristallisationsindex CI eine Zunahme des Differentiationsindizes DI (Fig.10). Im AFM-Dreieck ist die pegmatitische Probe 7 von Profil 2 der $(FeO + Fe_2O_3)$ -Ecke am nächsten. Ebenso erreicht im pegmatitischen Meta-Gabbro das Verhältnis von Mg : Fe im normativen Olivin und in den normativen Pyroxenen (Diopsid, Hypersthen) ein Minimum. Damit zeichnet sich auch bei der magmatischen Differentiation der Minowean Lake Gabbros ein FENNER-Trend ab. Gleichzeitig mit dem Gesamteisen steigt das TiO_2 in der pegmatitischen Gabbro-Fazies an, während das Al_2O_3 abnimmt (Probe 7, Pro-

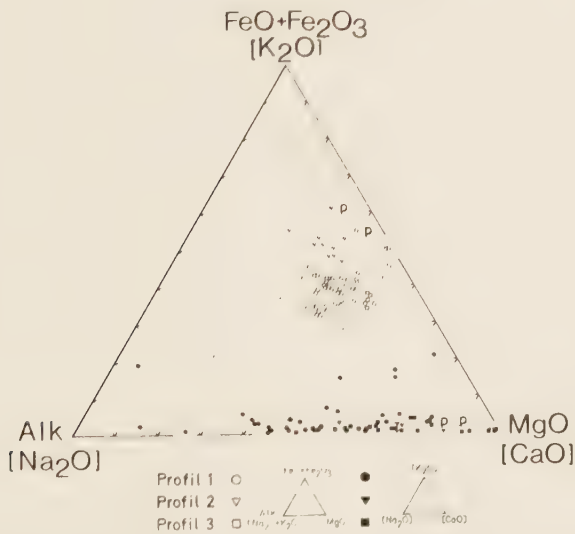
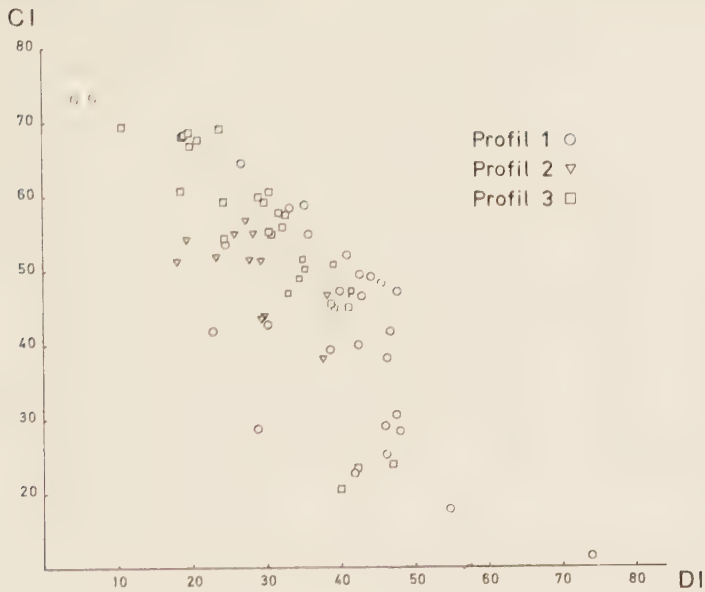


Fig.10 CI-DI-Diagramm, Alk-FeO+Fe₂O₃-MgO (AFM)-Dreieck und CaO-K₂O-Na₂O-Dreieck (ausgefüllte Signaturen).
 CI = norm. (An + Di' + Fo' + Sp') (POLDERVAART & PARKER)
 DI = norm. (Q + Or + Ab) (THORNTON & TUTTLE)
 p = pegmatitischer Meta-Gabbro
 Minowean Lake Meta-Gabbros, Profile 1, 2 und 3.

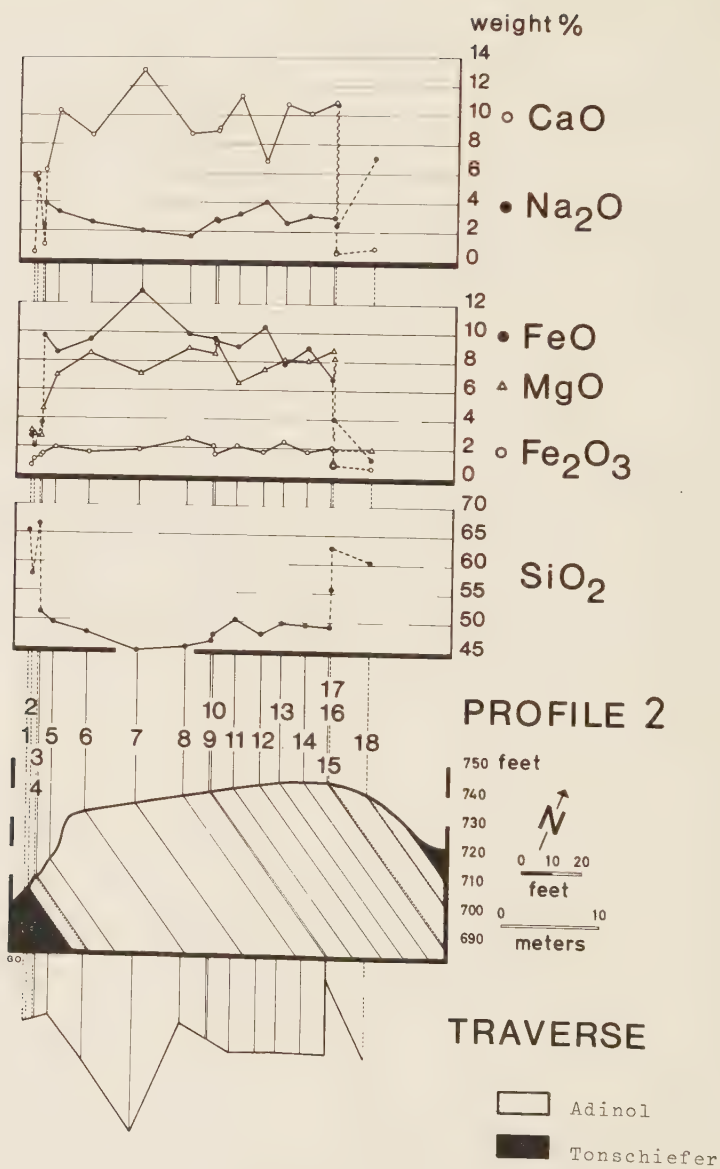


Fig.12 Minowean Lake Meta-Gabbros, Profil 2

Mächtigkeiten: Adinol (Lieg.) 1.2 m, Adinol (Hang.) 4 m
Meta-Gabbro 30.4 m

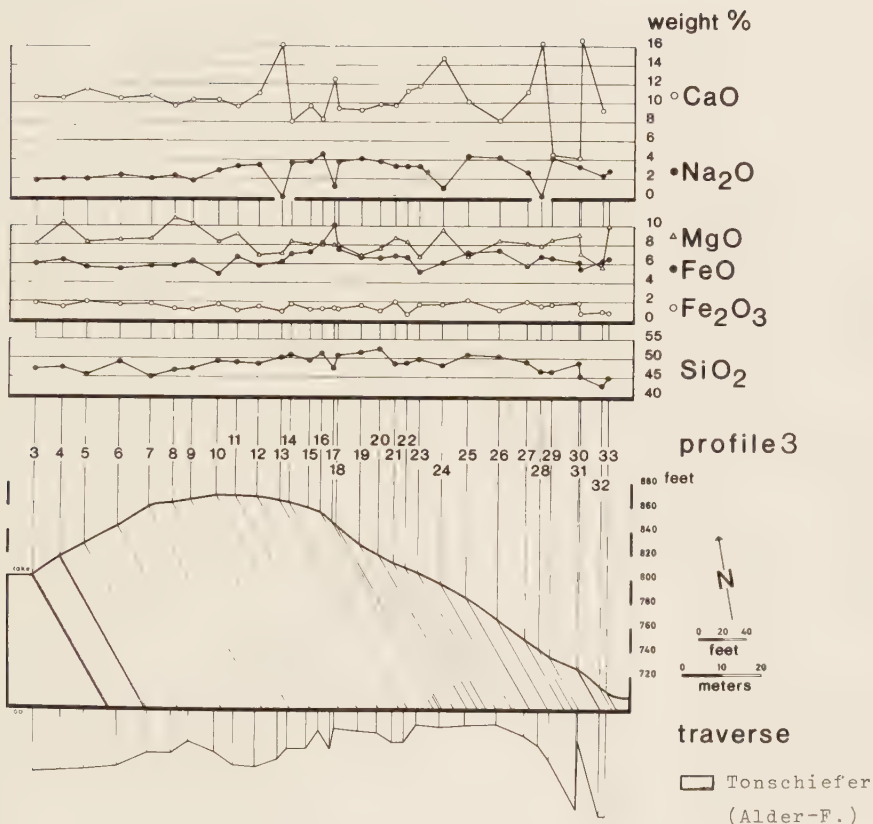
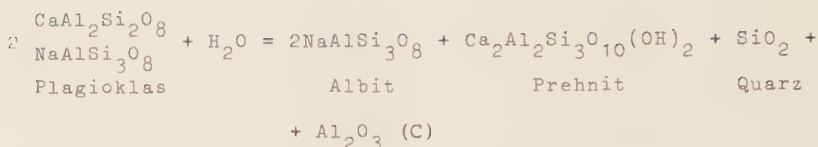


Fig.13 Minowean Lake Meta-Gabbros, Profil 3.

Mächtigkeit: 111 m

(Proben 1, 2, siehe Fig.9)



Wie die chemischen Analysen von Prehnit-reichen Proben zeigen (z.B. Probe 28, Profil 3), nimmt das Na_2O und damit der Modalgehalt an Albit ab, wenn der Prehnit-Gehalt (CaO -Gehalt) ansteigt. Dies bedeutet, daß Calcium und Natrium während der Metamorphose der Minowean Lake Gabbros neu verteilt wurden. Die Umverteilung ("redistribution" nach VALLANCE, 1965) von Calcium und Natrium und damit die Veränderung des $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisses erfolgte durch das bevorzugte Wachstum von Prehnit und Calcit auf den Adern und von Albit im Nebengestein.

Das Mittel aus den Na_2O -Gehalten von CaO (Prehnit, Calcit)-reichen ($\text{Na}_2\text{O} = 0.5 \text{ Gew\%}$) und Na_2O (Albit)-reichen ($\text{Na}_2\text{O} = 4 \text{ Gew\%}$) Gesteinspartien ergibt einen normaltholeiitischen Na_2O -Gehalt von 2 Gew%. Deshalb ist zur Entstehung der hohen Na_2O -Gehalte in den Minowean Lake Spiliten die Zufuhr von Natrium aus dem Nebengestein (Tonschiefer) nicht erforderlich. Bei der Probennahme wurden aderreiche Gesteinspartien vermieden. Deshalb überwiegt in der Tabelle 14 die Anzahl der Analysen, die einen höheren Na_2O -Gehalt als normale Tholeiite haben.

Das bevorzugte Wachstum von H_2O - oder CO_2 -haltigen Mineralen (Prehnit, Calcit, Chlorit) in den Adern und von H_2O (CO_2)-freien Mineralen (Albit) im Nebengestein, bedeutet nach

COOMBS und Mitarbeiter (1959), daß der Gasdruck $P_{H_2O + CO_2}$ in den Adern größer war, als im Gabbro-Nebengestein (siehe Metamorphose-Kapitel). Damit erfolgte die Zufuhr des zur Umwandlung von Pyroxen und basischem Plagioklas benötigten Wassers hauptsächlich auf den Scherflächen und Fiederspaltten des Meta-Gabbros. Die mit Chlorit, Prehnit, Calcit, Quarz und Albit gefüllten Adern zeigen, daß an der Umverteilung der Hauptelemente (Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K) der Minowean Lake Gabbros während der Metamorphose Lösungen beteiligt waren. Da das Gestein bis in Dünnschliffdimension durchadert ist, lagen die hierzu benötigten Transportweiten im Zentimeter- bis Dezimeterbereich.

Bei den Spurenelementen (Tabelle 15) nehmen die Gehalte von Nickel und Chrom im Lauf der Differentiation der Minowean Lake Gabbros ab. Von den feinkörnigen Sill-Rändern zur pegmatitischen Fazies sinkt das Chrom von 370 ppm (Probe 2, Profil 1) auf 29 ppm (Probe 7, Profil 2) und das Nickel von 180 ppm (Probe 2, Profil 1) auf 78 ppm (Probe 7, Profil 2). Die Gehalte an Kupfer, Kobalt und Vanadium erfahren keine gesetzmäßige Zu- oder Abnahme während der Differentiation. Das Vanadium hat in der pegmatitischen Probe 7 von Profil 2 mit 530 ppm ein Maximum.

Der BaO-Gehalt des unteren (Proben 2, 3) und oberen (Probe 29) Sill-Randes von Profil 1 ist deutlich höher als der des Sill-Inneren. Das Barium ist wahrscheinlich im Muscovit dieser Proben enthalten und wurde demnach zusammen mit dem Kalium aus dem Nebengestein (Tonschiefer) zugeführt.

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 1

Pr.Nr.	1	2	3	5	6	7	8
SiO ₂	58.55	38.84	56.88	48.00	46.30	43.42	50.60
TiO ₂	.51	.68	.73	.61	.63	.59	.68
Al ₂ O ₃	11.44	18.16	21.78	15.84	16.25	15.10	18.39
Fe ₂ O ₃	.82	.69	.38	1.16	1.85	2.08	.91
FeO	2.73	5.97	2.98	7.40	5.86	6.21	5.57
MnO	.34	.28	.06	.12	.11	.16	.09
MgO	5.36	8.55	3.60	11.99	8.85	10.07	11.56
CaO	7.45	7.05	.60	3.08	5.25	6.96	.91
Na ₂ O	4.00	3.77	7.15	3.02	3.85	2.90	5.12
K ₂ O	.50	1.96	1.76	.04	.06	.05	.14
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	6.50	11.20	} n.b.
H ₂ O ⁻					.40	.50	
P ₂ O ₅					.06	.06	
CO ₂					3.80	n.b.	
S					.04	n.b.	
Summe	91.70	85.80	95.92	91.26	99.81	99.30	93.97

C.I.P.W. Normen

Ne	} n.b.	15.98	-	-	-	-	-
Q		-	-	.48	5.78	-	-
Or		11.67	10.54	-	.52	.51	1.06
Ab		2.49	60.31	25.67	32.51	24.63	43.49
An		26.70	3.04	15.29	1.85	27.81	4.46
C	} n.b.	-	7.03	5.20	9.11	-	8.05
Di		6.74	-	-	-	5.06	-
Hy		-	13.17	41.71	30.43	9.00	26.64
Ol		20.10	-	-	-	16.29	7.61
Mg/Fe in Di, Hy, Ol		2.86	2.78	3.30	3.47	3.68	4.48
Il	} n.b.	1.32	1.37	1.16	1.17	1.11	1.35
Mt		.98	.52	1.66	2.71	3.02	1.34
Pr		} n.b.	n.b.	n.b.	.08	n.b.	} n.b.
Ap					.13	.13	
Cc					8.62	n.b.	
Rest					6.90	11.70	

Modalanalysen in Vol%

Quarz	} n.b.	n.b.	-	1.8	.5	1.9	-
Plagioklas			47.7	45.3	50.2	40.6	54.6
Calcit			.2	9.5	7.6	12.9	.3
Klinopyroxen			-	-	-	-	-
Chlorit			34.0	41.9	40.2	42.1	41.9
Aktinolith	} n.b.	n.b.	-	-	-	-	-
Muscovit			16.0	-	-	-	-
Titanit			2.0	.9	1.1	1.5	2.8
Opake			.1	.6	.4	1.0	.4
Chlorit-Miarolen			1.5	2.0	3.1	6.3	2.5

(Analysen Nr.1 bis 5, 7, 8: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analyse Nr.6: MIN. DES RICH.NATUR., LABORAT.)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	49.85	46.47	48.10	50.60	52.13	53.70	52.40
TiO ₂	.68	.58	.65	.66	.71	.66	.56
Al ₂ O ₃	18.40	14.92	16.50	16.07	15.85	15.65	16.40
Fe ₂ O ₃	.83	.86	1.08	1.04	1.43	1.35	1.48
FeO	6.15	7.20	7.35	6.44	5.60	5.71	5.33
MnO	.27	.12	.10	.10	.11	.11	.14
MgO	5.86	12.13	12.11	9.81	7.80	8.36	7.81
CaO	4.13	5.20	3.23	3.67	4.33	5.83	6.62
Na ₂ O	5.85	2.54	3.20	4.17	5.10	5.31	5.52
K ₂ O	.45	.09	.12	.08	.04	.04	.20
H ₂ O ⁺	4.25	} n.b.	} n.b.	} n.b.	6.10	} n.b.	3.38
H ₂ O ⁻	.07				.55		.14
P ₂ O ₅	.03				.07		.04
CO ₂	2.63				n.b.		.25
S	.06				n.b.		.002
Summe	99.51	90.11	92.44	92.64	99.82	96.72	100.27
C.I.P.W. Normen							
Ne	-	-	-	-	-	-	.10
Q	-	-	-	-	-	-	-
Or	2.76	.55	.58	.54	-	-	1.12
Ab	49.31	21.49	27.24	35.14	43.01	45.07	46.49
An	3.71	25.89	16.11	18.10	20.58	18.91	19.47
C	7.00	1.12	5.20	2.55	-	-	-
Di	-	-	-	-	.30	8.07	9.18
Hy	22.08	30.25	37.21	31.40	21.17	11.22	-
Ol	1.74	8.54	3.26	2.18	4.58	10.28	16.54
Mg/Fe in	1.93	3.34	3.41	3.20	3.13	3.18	3.25
Di, Hy, Ol	1.31	1.06	1.25	1.26	1.32	1.20	1.06
Il	1.19	1.22	1.58	1.54	2.08	2.00	2.13
Mt	.13	} n.b.	} n.b.	} n.b.	n.b.	} n.b.	.02
Pr	.07				.16		.10
Ap	5.99				n.b.		.59
Cc	4.32				6.65		3.52
Rest							

Modalanalysen in Vol%

Quarz	1.2	.5	-	1.8	.9	.2	-
Plagioklas	52.4	30.6	41.5	50.3	61.8	61.7	62.5
Prehnit	-	-	-	-	-	-	.1
Calcit	10.2	16.5	10.8	10.5	.2	.2	-
Klinopyroxen	-	8.4	-	11.3	15.8	16.0	25.1
Chlorit	34.8	41.0	45.0	23.2	18.8	19.8	10.6
Aktinolith	-	-	-	-	-	-	-
Titanit	.4	.6	.7	2.3	2.2	2.0	1.5
Opake	1.0	2.4	2.0	.6	.3	.1	.2
Chlorit-Miarolen	1.4	-	-	-	-	-	-

(Analysen Nr.9, 15: MIN. DES RICH.NATUR., LABORAT.

Analysen Nr.10 bis 14: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	16	17	18	19	20	21	22
SiO ₂	51.68	50.98	50.25	51.80	43.88	51.00	51.88
TiO ₂	.85	.65	.55	.60	.62	.76	.63
Al ₂ O ₃	14.90	16.92	17.77	17.31	17.67	16.53	17.08
Fe ₂ O ₃	1.09	1.54	.77	.79	.59	1.63	1.52
FeO	7.72	6.62	6.08	5.68	4.47	5.82	4.77
MnO	.16	.14	.13	.13	.20	.11	.11
MgO	8.44	7.93	8.95	9.02	6.38	9.38	9.29
CaO	8.08	6.35	6.17	5.58	11.77	1.60	6.17
Na ₂ O	4.52	4.62	4.10	4.90	.78	4.55	4.69
K ₂ O	.10	.24	.78	.36	3.32	.05	.14
H ₂ O ⁺		4.05				7.50	
H ₂ O ⁻		.23				.41	
P ₂ O ₅	n.b.	.06	n.b.	n.b.	n.b.	.06	n.b.
CO ₂		n.b.				n.b.	
S		n.b.				n.b.	
Summe	97.54	99.93	95.65	96.17	89.68	99.40	96.28

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	-	2.84	-	-
Q	-	-	-	-	-	3.22	-
Or	.56	1.63	4.48	2.21	19.50	.51	1.06
Ab	38.27	39.29	34.61	41.42	1.57	38.30	39.82
An	20.03	24.48	27.81	24.20	34.77	7.70	25.03
C	-	-	-	-	-	6.15	-
Di	16.28	5.32	2.24	2.91	19.08	-	4.44
Hy	3.19	7.72	6.39	5.49	-	31.69	9.75
Ol	16.00	13.64	17.85	17.71	9.86	-	12.76
Mg/Fe in							
Di, Hy, Ol	2.27	2.77	2.96	3.29	2.98	3.70	4.60
Il	1.66	1.22	1.04	1.16	1.18	1.45	1.17
Mt	1.59	2.26	1.13	1.15	.88	2.35	2.24
Pr		n.b.				n.b.	
Ap		.13				.13	
Cc	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Rest		4.28				7.91	

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	-	-	-		3.8	.7
Plagioklas	57.8	63.3	63.6	67.4		54.3	59.1
Prehnit	.9	.2	-	-		-	6.3
Calcit	-	-	-	-		1.1	1.4
Klinopyroxen	28.5	23.2	21.3	14.5	n.b.	-	21.9
Chlorit	10.6	11.7	13.1	14.7		37.8	8.5
Titanit	1.5	1.0	.2	1.9		2.3	.6
Opake	.7	.6	1.8	1.5		.7	1.5

(Analysen Nr.16 bis 22: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 14: Chemische Analysen Minowean Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	50.70	51.57	49.55	48.20	50.60	41.10
TiO ₂	.56	.63	.64	.59	.68	.69
Al ₂ O ₃	17.00	17.10	16.66	17.32	18.00	18.53
Fe ₂ O ₃	.50	1.69	1.39	.87	.43	1.03
FeO	6.40	5.09	5.95	6.62	6.47	6.53
MnO	.14	.13	.10	.11	.15	.41
MgO	9.04	9.08	8.55	10.26	8.56	7.20
CaO	4.51	5.21	3.33	3.19	2.78	7.73
Na ₂ O	5.25	5.08	4.40	4.42	4.35	4.50
K ₂ O	.17	.45	.26	.24	.44	.80
H ₂ O ⁺	4.25	} n.b.	6.62	} n.b.	5.58	} n.b.
H ₂ O ⁻	.07		.40		.10	
P ₂ O ₅	.02		.08		.03	
CO ₂	1.05		1.61		1.34	
S	.01		.05		.02	
Summe	99.67	96.03	99.59	91.82	99.53	88.52

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	-	-	13.85
Q	-	-	3.77	-	3.76	-
Or	1.09	2.76	1.65	1.63	2.75	4.96
Ab	44.55	42.99	37.22	37.24	36.71	12.71
An	15.48	22.53	5.56	15.85	5.38	27.81
C	2.48	-	7.03	3.98	8.43	-
Di	-	2.67	-	-	-	8.60
Hy	12.67	3.73	30.02	16.54	31.81	-
Ol	14.83	17.74	-	14.36	-	17.80
Mg/Fe in	2.77	4.17	3.20	3.71	2.66	2.21
Di, Hy, Ol	1.06	1.19	1.24	1.06	1.33	1.32
Il	.72	2.48	2.04	1.23	.65	1.53
Pr	.02	} n.b.	.11	} n.b.	.04	} n.b.
Ap	.04		.19		.07	
Cc	2.40		3.68		3.02	
Rest	4.32		7.02		5.68	

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.8	.1	.2	1.5	2.4	-
Plagioklas	63.3	57.3	55.4	67.4	52.2	41.6
Prehnit	3.1	-	-	-	-	-
Calcit	2.7	1.2	7.2	1.5	3.4	19.0
Klinopyroxen	10.6	17.8	6.1	-	5.0	-
Chlorit	16.8	22.5	29.8	28.0	30.4	37.4
Titanit	1.2	1.0	.6	1.3	3.0	1.8
Opake	1.5	.3	.7	.3	.6	.2
Chlorit-Miarolen	-	-	-	-	-	.6

(Analysen Nr.23, 25, 27: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.

Analysen Nr.24, 26, 28: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	29	30	31
SiO ₂	43.40	65.95	62.84
TiO ₂	.70	1.11	1.04
Al ₂ O ₃	17.34	17.95	17.27
Fe ₂ O ₃	.84	1.16	2.06
FeO	5.91	2.60	2.68
MnO	.27	.40	.11
MgO	6.93	3.70	3.78
CaO	8.60	.51	.49
Na ₂ O	2.10	2.11	2.06
K ₂ O	2.24	2.83	2.63
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻			
P ₂ O ₅			
CO ₂			
S			
Summe	88.33	98.02	94.96

C.I.P.W. Normen

Ne	2.31	} n.b.	n.b.
Q	-		
Or	13.34		
Ab	13.57		
An	31.15		
C	-		
Di	9.26		
Hy	-		
Ol	16.17		
Mg/Fe in	2.39		
Di, Hy, Ol			
Il	1.33		
Mt	1.20		
Pr			
Ap	n.b.		
Cc			
Rest			

Modalanalysen in Vol%

Quarz	} n.b.	n.b.	n.b.
Plagioklas			
Prehnit			
Calcit			
Klinopyroxen			
Chlorit			
Aktinolith			
Titanit			
Opake			
Chlorit-Miarolen			

(Analysen Nr.29 bis 31: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 2

Pr.Nr.	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	65.45	58.00	66.66	51.35	49.57	47.85
TiO ₂	.56	.45	.58	1.08	.89	.71
Al ₂ O ₃	16.30	16.00	17.84	17.15	13.65	14.90
Fe ₂ O ₃	.70	1.14	1.38	1.52	1.98	1.64
FeO	2.74	2.05	3.70	9.74	8.63	9.50
MnO	.03	.07	.05	.15	.19	.25
MgO	3.12	2.87	2.70	4.66	7.02	8.52
CaO	.56	5.91	1.03	6.22	10.32	8.66
Na ₂ O	5.80	5.48	2.40	3.92	3.35	2.63
K ₂ O	.90	1.00	2.80	.46	.04	.72
H ₂ O ⁺	2.80	2.58	} n.b.	n.b.	3.56	3.82
H ₂ O ⁻	.15	.21			.06	.07
P ₂ O ₅	.07	.05			.08	.04
CO ₂	.33	4.25			.96	.19
S	.05	.06			.03	.04
Summe	99.56	100.12	99.14	96.25	100.33	99.54

C.I.P.W. Normen

Q	} n.b.	n.b.	n.b.	.36	-	-
Or				2.77	-	4.42
Ab				33.04	28.31	22.05
An				27.81	22.25	26.70
C				-	-	-
Di				2.55	18.24	12.07
Hy				25.40	18.84	13.79
Ol				-	2.05	12.30
Mg/Fe in Di, Hy, Ol				1.02	1.75	1.81
Il				2.09	1.66	1.32
Mt	} n.b.	n.b.	n.b.	2.24	2.84	2.36
Pr					.06	.08
Ap					.19	.10
Cc					2.19	.41
Rest					3.62	3.89

Modalanalysen in Vol%

Quarz	} n.b.	n.b.	n.b.	3.4	8.3	2.0
Plagioklas				56.0	38.2	51.4
Prehnit				.4	4.8	.4
Calcit				1.5	6.1	.1
Epidot				-	.8	-
Klinopyroxen	} n.b.	n.b.	n.b.	6.1	29.2	30.3
Chlorit				27.6	11.5	13.1
Titanit				2.6	.3	.1
Opake	} n.b.	n.b.	n.b.	2.4	.8	2.6

(Analysen Nr.1, 2, 5, 6: MIN. DES RICH. NAT., LABORAT., Québec

Analysen Nr.3, 4: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 2, Fort..

Pr.Nr.	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	44.93	45.63	46.72	47.80	50.40	48.17
TiO ₂	2.24	.80	.78	.82	1.17	.96
Al ₂ O ₃	11.11	14.60	15.24	15.50	12.67	15.94
Fe ₂ O ₃	1.83	2.64	2.12	1.56	2.17	1.77
FeO	12.86	9.92	9.62	9.42	9.08	10.41
MnO	.27	.20	.19	.17	.20	.19
MgO	7.17	8.94	8.58	9.31	6.52	7.48
CaO	13.15	8.76	8.91	9.12	11.33	6.85
Na ₂ O	2.03	1.70	2.83	2.76	3.21	4.06
K ₂ O	.03	.64	.47	.49	.28	.34
H ₂ O ⁺		5.60			3.08	
H ₂ O ⁻		.46			.12	
P ₂ O ₅	n.b.	.08	n.b.	n.b.	.07	n.b.
CO ₂		.25			.10	
S		.008			.12	
Summe	95.62	100.22	95.46	96.95	100.62	96.17

C.I.P.W. Normen

Ne	.07	-	-	-	-	-
Q	-	-	-	-	-	-
Or	-	3.88	2.78	2.80	1.67	2.19
Ab	17.17	14.18	24.10	23.56	27.25	34.57
An	21.14	30.32	27.54	28.37	19.19	23.92
Di	36.66	8.86	13.65	13.84	29.31	8.25
Hy	-	24.78	4.57	6.31	10.87	.11
Ol	13.67	5.98	18.38	18.24	2.88	22.75
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	1.24	1.95	1.87	2.04	1.65	1.49
Il	4.24	1.50	1.47	1.57	2.23	1.80
Mt	2.69	3.86	3.06	2.28	3.18	2.56
Pr		.02			.25	
Ap	n.b.	.19	n.b.	n.b.	.27	n.b.
Cc		.59			.21	
Rest		6.06			3.20	

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.6	5.3	-	-	-	-
Plagioklas	37.7	34.8	51.5	47.8	49.4	53.6
Prehnit	13.9	1.2	1.3	2.1	1.0	.1
Calcit	-	-	-	-	-	-
Epidot	-	-	-	-	-	-
Klinopyroxen	27.8	20.0	28.9	36.6	39.4	23.5
Chlorit	11.3	35.9	15.8	12.9	4.7	19.9
Aktinolith	.1	1.0	-	.1	-	-
Pumpellyit	1.4	-	-	-	.7	-
Apatit	-	-	-	-	-	-
Titanit	.2	.6	-	-	-	.5
Opake	7.0	1.2	2.4	.5	4.8	2.4

(Analysen Nr. 7, 9, 10, 12: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr. 8, 11: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	13	14	15	16	17	18
SiO ₂	49.90	49.50	49.38	62.95	55.75	60.50
TiO ₂	.84	.90	.76	.56	.63	.76
Al ₂ O ₃	14.10	14.41	14.06	19.50	18.80	21.34
Fe ₂ O ₃	2.48	1.76	2.09	.85	.91	.69
FeO	7.83	8.96	6.81	1.09	4.04	1.22
MnO	.20	.21	.17	.03	.08	.10
MgO	8.14	8.09	8.82	1.94	8.23	1.94
CaO	10.78	10.15	10.85	.54	.64	.88
Na ₂ O	2.62	3.10	2.93	10.70	2.45	7.08
K ₂ O	n.b.	.36	n.b.	.05	3.80	2.00
H ₂ O ⁺	3.28	} n.b.	3.36	1.45	4.04	2.82
H ₂ O ⁻	n.b.		n.b.	.12	.08	.29
P ₂ O ₅	n.b.		n.b.	.07	.10	n.b.
CO ₂	.14		.20	.25	.13	.01
S	.01	}	.03	.01	.01	.04
Summe	100.32	97.44	99.46	100.11	99.69	99.67

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	} n.b. n.b. n.b.
Q	.43	-	-	
Or	n.b.	2.21	n.b.	
Ab	22.04	26.22	24.66	
An	26.70	24.20	25.31	
C	-	-	-	
Di	21.00	21.38	22.00	
Hy	21.27	7.01	14.02	
Ol	-	12.19	5.10	
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	2.38	1.90	2.98	
Il	1.62	1.69	1.50	} n.b. n.b. n.b.
Mt	3.63	2.55	3.02	
Pr	.02	} n.b.	.06	
Ap	n.b.		n.b.	
Cc	.31		.48	
Rest	3.28		3.36	

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.1	.1	.6	} n.b. n.b. n.b.
Plagioklas	50.8	52.7	45.1	
Prehnit	-	-	.8	
Calcit	-	-	.4	
Epidot	-	.2	.6	
Klinopyroxen	42.8	38.3	41.2	
Chlorit	3.6	4.4	8.4	
Aktinolith	-	-	-	
Pumpellyit	-	-	.2	
Apatit	-	-	.1	
Titanit	-	-	-	}
Opake	2.7	2.3	2.6	

(Analysen Nr. 13(CO₂, S), 15(CO₂, S), 16, 17, 18(CO₂, S): MIN.RICH.
Analyse Nr. 14: G.OTT)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 3

Pr.Nr.	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	57.01	40.50	47.18	47.50	45.63	49.10	45.12
TiO ₂	.60	.63	.58	.56	.55	.52	.50
Al ₂ O ₃	13.04	17.05	17.10	16.90	18.13	16.80	18.18
Fe ₂ O ₃	1.35	1.24	1.88	1.47	1.98	1.71	1.78
FeO	1.71	8.18	6.02	6.43	5.63	5.49	5.80
MnO	.79	.64	.16	.18	.15	.19	.13
MgO	2.01	8.64	8.12	10.44	8.33	8.58	8.65
CaO	12.66	6.43	10.64	10.56	11.46	10.49	10.76
Na ₂ O	3.76	4.07	1.87	2.00	2.00	2.40	2.05
K ₂ O	.10	.11	.24	.40	.31	.50	.37
H ₂ O ⁺	} n.b.	} n.b.	5.42	} n.b.	4.82	3.83	5.30
H ₂ O ⁻			.33		.37	.22	.30
P ₂ O ₅			.06		.06	.03	.05
CO ₂			.11		.11	.09	.16
S			.11		.05	.02	.004
Summe	93.03	87.49	99.82	96.44	99.58	99.97	99.35

C.I.P.W. Normen

Ne	} n.b.	7.88	-	-	-	-	-
Q		-	.06	-	-	-	-
Or		.57	1.63	2.25	1.70	2.81	2.22
Ab		20.05	15.74	16.79	16.79	20.43	17.31
An		27.81	37.55	36.16	39.77	33.65	39.77
Di		3.40	11.36	12.98	12.67	14.16	9.78
Hy		-	23.31	12.91	3.67	17.21	7.98
Ol		24.74	-	12.26	15.36	3.87	12.69
Mg/Fe in Di, Hy, Ol		2.02	3.08	3.36	3.44	3.51	3.26
Il		1.77	1.10	1.03	1.06	1.00	.92
Mt		1.81	2.74	2.12	2.84	2.50	2.57
Pr		} n.b.	.23	} n.b.	.11	.04	.01
Ap			.13		.13	.07	.12
Cc			.28		.28	.20	.38
Rest			5.75		5.19	4.05	5.60

Modalanalysen in Vol%

Quarz	} n.b.	-	2.7	1.7	.5	2.3	.2
Plagioklas		27.9	51.5	55.5	54.7	53.7	56.8
Prehnit		-	.4	.4	2.2	4.2	.4
Calcit		41.3	-	-	-	-	-
Klinopyroxen		-	33.4	30.7	25.0	30.9	28.8
Chlorit		30.6	10.6	10.8	18.3	7.8	12.7
Aktinolith		-	.8	.3	1.4	-	.1
Titanit		.2	-	-	-	-	-
Opake		-	.6	.6	.6	1.1	1.0
Chlorit-Miarolen		1.5	-	-	-	-	-

(Analysen Nr. 1, 2, 4: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analysen Nr. 3, 5 bis 7: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 3, Forts.

Pr.Nr.	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	46.88	47.27	49.25	48.93	48.60	50.20	50.85
TiO ₂	.44	.46	.45	.54	.61	.54	.78
Al ₂ O ₃	18.05	17.61	17.10	16.97	16.34	14.65	14.70
Fe ₂ O ₃	1.27	1.18	1.72	1.06	1.50	.96	1.76
FeO	5.82	6.35	4.96	6.77	5.85	6.26	7.09
MnO	.17	.13	.16	.16	.14	.15	.17
MgO	10.86	10.30	8.38	9.19	6.94	7.17	8.41
CaO	9.71	10.36	10.37	9.64	11.05	16.13	8.05
Na ₂ O	2.34	1.82	2.90	3.33	3.50	.10	3.70
K ₂ O	.49	.48	.70	.44	.11	.01	.04
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	3.68	} n.b.	4.12	} n.b.	4.00
H ₂ O ⁻			.17		.35		.14
P ₂ O ₅			.02		.06		.04
CO ₂			.12		.14		.13
S			.01		.004		.01
Summe	96.03	95.96	99.99	97.03	99.31	96.17	99.86

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	.43	-	-	-
Q	-	-	-	-	-	8.41	-
Or	2.80	2.79	3.94	2.75	.57	-	-
Ab	19.91	15.23	24.63	27.53	29.85	1.02	31.44
An	37.27	38.66	31.71	30.04	28.37	39.50	23.36
Di	8.70	10.30	15.09	14.39	20.43	32.99	12.61
Hy	5.87	14.97	7.60	-	.33	11.86	19.76
Ol	18.74	11.49	9.45	19.36	11.50	-	4.09
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	3.90	3.32	3.86	2.78	2.57	2.34	2.62
Il	.90	.88	.90	1.06	1.11	1.05	1.25
Mt	1.84	1.68	2.51	1.56	2.15	1.39	2.55
Pr	} n.b.	n.b.	.02	} n.b.	.01	} n.b.	.02
Ap			.04		.13		.10
Cc			.29		.31		.30
Rest			3.85		4.47		4.14

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	2.9	-	-	-	.1	-
Plagioklas	56.9	48.3	60.5	61.6	59.5	32.4	48.7
Prehnit	.8	6.1	.1	1.3	2.1	28.8	7.8
Calcit	-	-	-	-	-	.2	-
Klinopyroxen	27.2	17.6	29.6	25.6	28.6	26.8	34.2
Chlorit	14.0	23.7	9.0	10.4	8.5	10.0	7.5
Aktinolith	.1	.3	-	-	-	-	-
Pumpellyit	-	-	-	-	-	-	-
Titanit	-	-	-	.3	-	.2	.3
Opake	1.0	1.1	.8	.8	1.3	1.5	1.5

(Analysen Nr.8, 9, 11, 13: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr.10, 12, 14: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 3, Forts.

Pr.Nr.	15	16	17	18	19	20	21
SiO ₂	49.53	51.36	47.43	50.80	51.58	52.54	48.64
TiO ₂	.71	.78	1.12	.72	.69	.64	.88
Al ₂ O ₃	15.02	14.10	13.39	14.84	14.60	15.11	14.80
Fe ₂ O ₃	1.19	1.26	1.32	1.24	1.60	1.04	1.99
FeO	7.31	8.26	10.13	7.56	6.70	6.67	6.88
MnO	.18	.17	.25	.16	.16	.17	.19
MgO	8.10	8.09	8.02	8.03	6.92	7.66	8.78
CaO	9.72	8.32	12.57	9.47	9.30	9.92	9.77
Na ₂ O	3.83	4.62	1.23	3.82	4.15	3.87	3.38
K ₂ O	.38	.18	.02	.24	.16	.17	.09
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3.15	4.21
H ₂ O ⁻						.30	.07
P ₂ O ₅						} n.b.	.04
CO ₂							.06
S							.01
Summe	96.97	97.14	95.48	96.88	99.47	97.79	99.79

C.I.P.W. Normen

Ne	1.10	.67	-	-	-	-	-
Q	-	-	7.57	-	-	-	-
Or	2.23	1.10	-	1.63	1.08	1.09	.55
Ab	30.47	38.08	10.48	32.48	36.51	32.53	28.81
An	22.53	16.97	30.87	22.53	19.75	23.36	24.75
Di	20.80	19.74	31.74	19.92	20.80	21.00	18.57
Hy	-	-	10.79	4.86	5.13	10.64	5.54
Ol	15.75	17.20	-	13.31	8.70	6.38	12.47
Mg/Fe in							
Di, Hy, Ol	2.28	2.03	1.62	2.21	2.28	2.38	2.91
Il	1.32	1.52	2.09	1.38	1.35	1.24	1.64
Mt	1.76	1.83	1.89	1.81	2.32	1.54	2.92
Pr	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	.08	} n.b.	.02
Ap					n.b.		.11
Cc					.29		.12
Rest					3.45		4.28

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	.2	-	-	.3	.2	-
Plagioklas	54.6	53.9	26.1	50.4	56.5	39.4	33.7
Prehnit	.8	.2	31.1	10.4	.1	15.1	19.5
Calcit	-	-	-	-	-	-	-
Klinopyroxen	32.4	34.1	27.7	29.4	32.8	27.5	29.7
Chlorit	10.9	9.0	11.8	7.6	8.1	16.3	15.0
Aktinolith	-	-	-	-	-	-	-
Titanit	.2	.2	.7	.1	-	-	-
Opake	1.1	2.4	2.6	2.1	2.2	1.5	2.1

(Analysen Nr.15 bis 18, 20: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr.19(CO₂, S), 21: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT.)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 3, Forts.

Pr.Nr.	22	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	48.84	49.75	48.14	51.00	50.50	49.00	46.60
TiO ₂	.53	.52	.58	.72	.68	.62	.68
Al ₂ O ₃	16.19	16.02	14.46	14.58	15.89	14.85	15.50
Fe ₂ O ₃	.70	1.68	1.72	2.16	1.10	2.01	1.50
FeO	6.72	5.15	6.13	7.20	7.41	5.80	6.73
MnO	.13	.12	.17	.17	.17	.16	.16
MgO	8.33	6.77	9.60	6.79	8.46	8.18	7.91
CaO	11.30	11.80	14.76	10.16	8.14	11.18	16.29
Na ₂ O	3.36	3.35	1.07	4.40	4.26	2.70	.21
K ₂ O	.10	.07	.02	.25	.25	.03	.04
H ₂ O ⁺	} n.b.	4.28	} n.b.	2.96	} n.b.	4.20	} n.b.
H ₂ O ⁻		.36		.06		.20	
P ₂ O ₅						.03	
CO ₂		.11		.19		.62	
S	} n.b.	.01	} n.b.	.03	} n.b.	.01	} n.b.
Summe		96.20		100.67		99.59	

C.I.P.W. Normen

Ne	1.28	-	-	1.30	-	-	-
Q	-	-	.30	-	-	.05	2.64
Or	.56	.53	-	1.64	1.64	-	-
Ab	25.95	28.31	8.93	34.83	36.16	23.04	1.60
An	28.93	28.37	34.77	19.19	23.36	28.37	41.44
Di	22.12	23.56	30.86	24.47	13.78	18.43	32.02
Hy	-	5.32	18.16	-	-	19.66	14.43
Ol	15.43	5.45	-	11.14	18.98	-	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	2.44	3.01	3.45	2.14	2.36	3.28	2.51
Il	1.02	1.00	1.11	1.39	1.35	1.21	1.34
Mt	.99	2.47	2.51	3.17	1.60	2.94	2.15
Pr	} n.b.	.02	} n.b.	.06	} n.b.	.02	} n.b.
Ap						.07	
Cc		.28		.41		1.41	
Rest		4.64		3.02		4.40	

Modalanalysen in Vol%

Quarz	1.7	.3	-	.1	.2	.4	-
Plagioklas	42.5	38.6	28.0	59.5	55.4	53.9	22.6
Prehnit	13.8	22.2	25.7	1.0	6.0	.2	28.9
Calcit	-	-	-	-	-	-	.1
Klinopyroxen	22.0	19.7	31.4	31.8	20.2	29.0	19.3
Chlorit	19.2	17.9	13.8	6.5	16.9	13.7	26.9
Titanit	.1	.4	-	-	-	-	-
Opake	.7	.9	1.1	1.1	1.3	2.8	2.2

(Analysen Nr.22, 24, 26, 28: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr.23(CO₂,S), 25(CO₂,S), 27: MIN. DES RICH. NAT., LABORAT.)

Tabelle 14: Chemische Analysen, Minowean Lake, Profil 3, Forts.

Pr.Nr.	29	30	31	32	33
SiO ₂	46.46	48.78	45.30	44.90	42.80
TiO ₂	.67	.59	.53	.56	.54
Al ₂ O ₃	16.33	15.14	14.20	14.75	16.80
Fe ₂ O ₃	1.69	1.88	.77	.85	.96
FeO	6.60	6.20	5.46	6.54	6.32
MnO	.14	.19	.15	.14	.44
MgO	8.55	9.08	7.05	9.97	5.66
CaO	4.53	4.19	16.65	7.84	9.21
Na ₂ O	4.15	3.25	.43	2.83	2.33
K ₂ O	.05	.11	.03	.50	1.98
H ₂ O ⁺	7.04	7.26	} n.b.	n.b.	6.11
H ₂ O ⁻	.40	.47			.10
P ₂ O ₅	n.b.	n.b.			.04
CO ₂	2.94	2.95			6.14
S	.01	.04			.07
Summe	99.56	100.13	90.57	88.88	99.50

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	-	-
Q	3.07	11.03	2.52	-	5.59
Or	.51	.57	-	2.81	11.69
Ab	35.12	27.29	3.67	24.10	19.90
An	3.89	2.23	36.71	26.15	6.40
C	7.95	8.97	-	-	8.46
Di	-	-	37.15	10.32	-
Hy	31.16	31.75	8.28	4.54	24.61
Ol	-	-	-	18.75	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	2.83	3.24	2.65	3.05	1.75
Il	1.24	1.07	1.04	1.06	1.05
Mt	2.48	2.74	1.13	1.21	1.39
Pr	.02	.08			.15
Ap	n.b.	n.b.	} n.b.	n.b.	.10
Cc	6.70	6.71			13.99
Rest	7.44	7.73			6.21

Modalanalysen in Vol%

Quarz	.2	.5	12.8	1.9	} n.b.
Plagioklas	56.1	51.4	.4	34.6	
Prehnit	-	-	41.9	.6	
Calcit	17.6	11.1	17.6	22.5	
Epidot	-	-	.6	-	
Klinopyroxen	-	-	20.7	-	
Chlorit	24.2	35.1	4.3	38.9	
Titanit	1.3	1.9	.3	1.2	
Opake	.6	-	1.4	.3	
Chlorit-Miarolen	-	5.2	-	5.4	

(Analysen Nr.29(CO₂,S), 30(CO₂,S), 33: MIN.RICH.NAT., LABORAT.

Analysen Nr.31, 32: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 15: Spurenelemente in ppm nach Spektralanalysen,
Minowean Lake

Profil 1							
Pr.Nr.	2	3	5	10	13	16	29
Schl.Nr.	M-7	M-9	1MG2A	1MG4C	1MG5A	1MG6A	M-3
BaO	700	600	-	-	100	100	1000
SrO	100	-	100	100	200	400	100
Cu	76	66	68	64	66	70	68
Zr	50	50	50	50	50	50	50
Ni	180	150	160	130	120	74	150
Cr	370	320	300	270	290	300	330
V	230	250	230	230	250	270	230
Co	66	60	60	52	58	54	66

Profil 2				Profil 3				
Pr.Nr.	4	7	11	2	3	17	19	31
Schl.Nr.	2MG1B	2MG4A	2MG6	4MG2	3MG1	3MG9	3MG10	3MG15A
BaO	100	-	100	100	100	100	100	-
SrO	100	-	200	100	300	300	300	100
Cu	110	94	130	46	62	86	86	54
Zr	50	50	50	50	50	50	50	50
Ni	150	78	100	170	240	64	70	98
Cr	300	29	210	260	310	220	290	210
V	350	530	390	200	200	270	280	210
Co	60	86	64	46	70	54	52	52

(Analysen: MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES, LABORATOIRES,
Québec, Canada)

Tabelle 16: Proben- und Gesteinsnummern (Dünnschliffnummern),
Minowean Lake, Forts.

Profil 3, Forts.

Pr.Nr.	31	32	33
Schl.Nr.	3MG15A	3MG17A	3MG17
Körnigkeit	m/f	f/m	f
Gefüge	so/o	M,P	M,P
Gestein	G	G	G

Körnigkeit:

- f = feinkörnig
- f/m = fein/mittelkörnig
- m/f = mittel/feinkörnig
- m = mittelkörnig
- m/g = mittel/grobkörnig
- g = grobkörnig

Gefüge:

- s = sedimentär
- sl = sedimentär-laminiert und kontaktmetamorph gefrittet
- l = laminiert
- M = miarolisch
- P = Plagioklas-Einsprenglinge
- is = intersertal
- o = ophitisch
- so = subophitisch
- o/so = ophitisch/subophitisch
- so/p = subophitisch/pegmatitisch(granophyrisch)
- p = pegmatitisch(granophyrisch)
- Aps = Andalusit-Pseudomorphosen(Porphyroblasten)

Gestein:

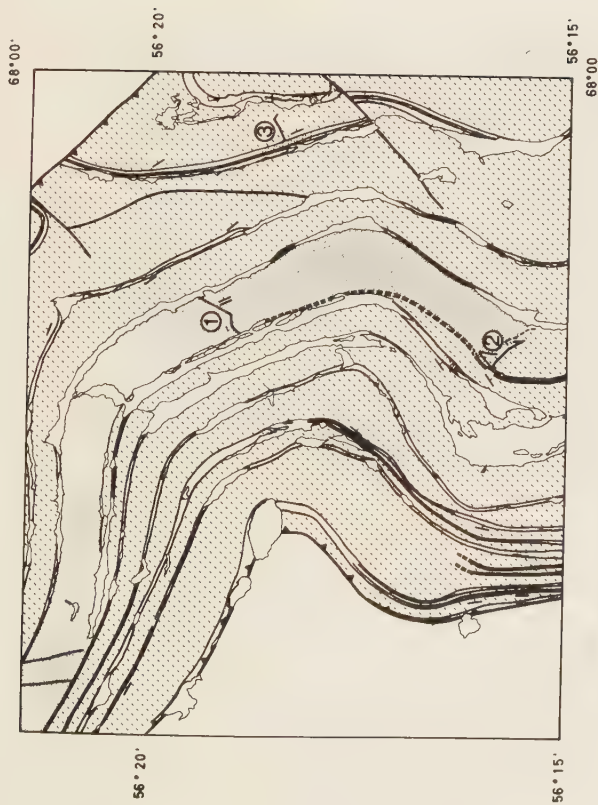
- T = Tonschiefer
- A = Adinol
- Q = Quarzit
- G = Meta-Gabbro

5. Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte

a. Geologie

Die ca. 10 km nordöstlich des Otelnuke Lake gelegenen Meta-Gabbros und Meta-Basalte des Coussinet Lakes gehören nach DIMROTH (1971) stratigraphisch zur "basalt-shale sequence" des Attikamagen II (Fig.2). Wie die geologische Karte zeigt, wurden selbst geringmächtige Tonschiefer-Lagen zwischen den Gabbro-Sills durch die Erosion herauspräpariert, sodaß die letzteren landschaftsbeherrschend sind (Fig.14).

Entlang dem Profil 1 liegt eine Basalt-Ergußserie von rund 440 m Mächtigkeit vor. Für eine durchschnittliche Mächtigkeit von 5 m (3 bis 8 m) pro Basalt-Erguß, ergibt sich eine Zahl von 88 Lavaströmen. Einige Basalt-Ströme von Profil 1 und ein Erguß von Profil 2 erstarrten in Pillowform. Der Zwischenraum der Pillows ist mit graphitischem Hornstein (chert) gefüllt. Das Nebeneinander von Hornstein und Pillowbasalt erinnert an das häufig beobachtete Vorkommen von Radiolarit zwischen kissenförmig erstarrten Basalt-Strömen (z.B. DEWEY & FLETT, 1911; BENSON, 1913). Die nächstfolgenden Pillows passen sich den Oberflächenformen der unter ihnen liegenden genau an (Abb.25). Miteinander zusammenhängende Zwillingspillows zeigen, daß sich die Kissen vom nächstfolgenden massiven Basalt-Strom lösten und in noch nassen, plastischen Hornstein eindrückten. Demnach liegen Pillows immer dann vor, wenn die Lavaströme ein mit Sediment gefüll-



Meta-Basalt

Meta-Gabbro

Tonschiefer, Meta-Sand-

stein

Traversenlinie

○ Profilnummer

Fig. 14 Geologische Karte, Coussi-
net Lake Meta-Gabbros und
Meta-Basalte (Geologie:
E. DIMROTH, 1968).



Abb.25 Die Pillows lösten sich von der Unterseite des darüberliegenden, massiven Lavastroms. Zwillingenformen und nach unten ausgezogene Pillows zeigen, daß das Magma von oben nach unten geflossen ist.

tes Tal im Relief des vorhergegangenen Ergusses überdeckten.

Um die Pillowränder hellt der schwarz gefärbte Hornstein auf (Abb.26). Durch die Berührung mit dem heißen Magma wurde der färbende Graphit ausgetrieben und gleichzeitig eine Kornvergrößerung des Hornsteins hervorgerufen. Die bogenförmige Anordnung der Oberfläche von massiven Basalt-Ergüssen erinnert an subaerische, stricklavaähnliche Fließstrukturen (Abb.27). Die Mulden zwischen den Wülsten der Lavoberfläche sind wie die Zwischenräume der Pillows mit graphitischem Hornstein gefüllt. Die innige Durchdringung mit Meta-Basalt zeigt, daß der Hornstein im unverfestigten, plastischen Zustand vorlag, als die Basalte ausflossen. Durch die Berührung mit Meerwasser oder wasserhaltigem Sediment bildete sich um die Wülste der Lavoberflächen und um die Pillows eine scherbenförmig zerlegte, hyaloklastische Kruste (Abb.31).

Die hyaloklastische Grenze zwischen den massiven Basaltströmen ist meist so geringmächtig, daß sie im Gelände nicht aufgeschlossen ist. In mächtigeren (bis zu 1 m) hyaloklastischen Zonen gesellen sich zu den schwarzen Hornstein-Linsen und den umkrusteten Wülsten der Lavober- und Unterseite kleine Pillows mit Durchmessern von 1 bis 10 cm (Abb.29). Im Gegensatz zu den dunkelgraugrünen Meta-Basalten sind diese Minipillows hellgrün gefärbt. Dieselbe hellgrüne Farbe haben die Ränder der übrigen größeren Pillows und die abgeschreckten Ränder der beiden Gabbro-Sills.

Der erste massive Basalt-Strom von Profil 2 grenzt an gra-



Abb.26 Durch den Kontakt mit dem Magma, wurde graphitischer Hornstein (schwarz) gefrittet (weiße Ränder um die Pillows).



Abb.27 An subaerische Stricklava erinnernde Fließstrukturen in der Lavaoberfläche. Der massive Basalt-Strom bewegte sich von unten nach oben.



Abb.28 Zonar gebaute Pillowränder.



Abb.29 Hyaloklastische Zone zwischen zwei aufeinanderfolgenden massiven Basalt-Strömen, mit Mini-pillows, graphitischem Hornstein und hyaloklastischen Chlorit-Krusten.

phitischen Tonschiefer und der im höheren Teil desselben Profils folgende Meta-Gabbro an graphitischen Quarzit. An den Kontakten ragen in den massiven Méta-Basalt 5 cm breite Tonschiefer-Finger und in den Meta-Gabbro ein 2 m mächtiger, nach ca. 5 Metern endigender Quarzit-Gang. Ebenso wie Hornstein-gefüllte Spalten in der Unterseite von massiven Lavaströmen (Profil 1) sind die Tonschiefer- und Quarzit-Adern durch die Mobilisation von Sediment durch heißes Magma entstanden ("mobilization", "rheomorphic intrusion" nach FRANKEL, 1967) und lassen an explosionsartig verlaufende Vorgänge bei der Überdeckung von wasserhaltigem Sediment durch basaltisches Magma denken.

Das enge räumliche Nebeneinander von extrusiven Basalten und intrusiven Gabbros am Coussinet Lake (Profil 2) bedeutet, daß die Gabbros sehr flach indruidierten und mit den Basalten aus einem gemeinsamen Magmenherd stammen. DIMROTH (1971) faßt jedoch den Gabbro-Sill von Profil 2 als extrusiven Basalt-Strom auf, dessen besonders große Mächtigkeit die Differentiation in eine feinkörnige, mittelkörnige und pegmatitische Fazies ermöglichte.

Die primären sedimentären Gefüge der Sedimente, die den Basalt-Strömen und Gabbro-Sills zwischengeschaltet sind, wurden nicht von der Regionalmetamorphose zerstört. Die graphitischen Hornsteine wurden durch die Bewegung der Basalt-Ströme und besonders durch eindringende Pillows verstellt. Ihre Aufarbeitung ist an dem charakteristischen intraklastischen Gefüge zu sehen (Abb.30). Die Intraklasten beste-

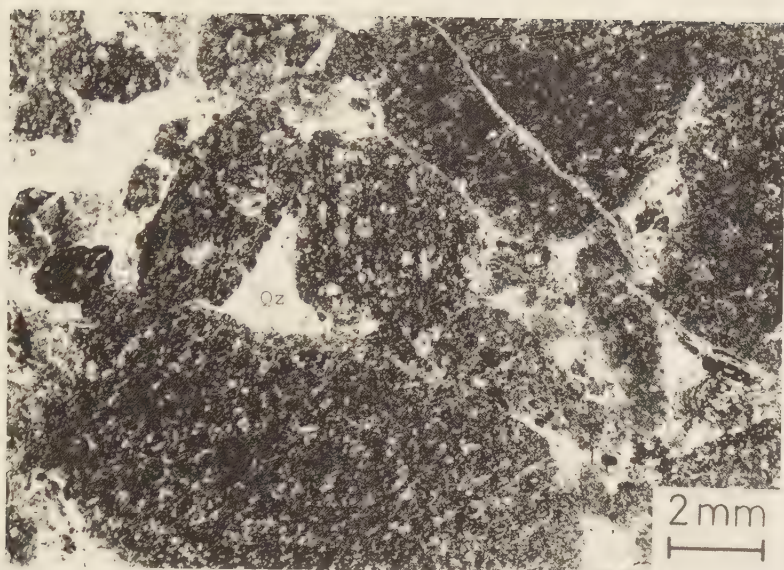


Abb.30 Graphitischer Hornstein mit intraklastischem Gefüge
(Schl.Nr.PB-6, 1 Nic.).

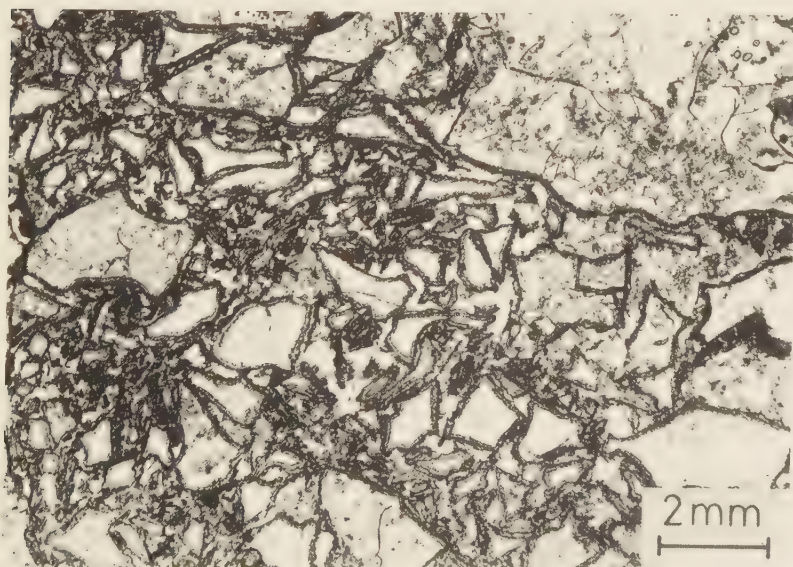


Abb.31 Hyaloklastische Chlorit-Kruste der Pillowränder. Auf
den Zwischenräumen der Chlorit-Scherben ist Epidot
und Aktinolith (Schl.Nr.PB-31, 1 Nic.).

hen aus einem sehr feinkörnig bis dichtem Gemisch aus Quarz und Graphit. Auf den Zwischenräumen stehen die c-Achsen von größeren, durch Sammelkristallisation gewachsenen Quarzen senkrecht zur Oberfläche der Intraklasten. Der Quarzit im Liegenden des Meta-Gabbro-Sills von Profil 2 ist ebenso wie der Hornstein durch seinen Graphit-Gehalt tiefschwarz gefärbt. Neben den in der Graphit-Grundmasse eingebetteten runden Quarzen führt der Quarzit noch etwas Chlorit und Epidot. Der quarzitische Sandstein vom unteren Kontakt des Meta-Gabbros von Profil 3 besteht aus großen, teilweise neu gewachsenen Quarzen und kleineren Feldspäten (Albit und Kalifeldspat) in einer Grundmasse aus Calcit, Chlorit und Aktinolith. Die Aktinolithe sind idioblastisch ausgebildet, Akzessorien sind vor allem Titanit und Zirkon. Während im Quarzit und in den Hornsteinen keine metamorphen Minerale gebildet wurden, ist der quarzitische Sandstein aufgrund der Führung von Aktinolith ein Meta-Sandstein.

b. Petrographie und Mineralogie der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte

Die beiden Meta-Gabbros der Profile 2 und 3 sind differenziert in die feinkörnige Kontaktfazies der Sill-Ränder, die fein- bis mittelkörnige ophitische Zone im unteren Sill-Drittel, die mittelkörnige subophitische Zone im Sill-Zentrum und in die pegmatitischen Schlieren im oberen Sill-Drittel. Das Gefüge der fein- bis mittelkörnigen massiven Meta-Basalte ist intersertal, mit garbenförmigen Klinopyroxen- oder

Aktinolith-Plagioklas-Verwachsungen ("arboreszierendes Gefüge" nach VUAGNAT, 1948).

Besondere Gefüge ergeben sich bei den Meta-Pillowbasalten. Die Ränder der Pillows sind zonar gebaut (Abb.28). Der äußerste Pillowrand ist infolge der Berührung des Magmas mit Meerwasser oder wasserhaltigem Sediment (Hornstein) hyaloklastisch ausgebildet (Abb.31). Die Ränder der früher wahrscheinlich glasigen Scherben bestehen aus Titanit, die Grundmasse aus dichtem, unter gekreuzten Nicols isotropem Chlorit (Chlorit-Zone). Dieser umgibt Plagioklas-Einsprenglinge wechselnder Größe, die teilweise oder vollständig von Klinozoisit ersetzt sind. Als kleine, leistenförmige Einsprenglinge sitzen die Plagioklase im Zentrum kugelliger Gebilde, die wie die Chlorit-Scherben von Titanit umrandet werden (Abb.32). Die Grundmasse der Kügelchen besteht aus einem nicht bestimmbar, dunkelbraun getrübten Gemenge, das als ehemaliges basaltisches Glas angesehen wird. In der Nähe der Titanit-Ränder hellt die dunkle Grundmasse der Kügeln auf und macht einem hellen, konzentrischen Saum aus feinkörnigem Aktinolith Platz. Bei größeren Plagioklas-Einsprenglingen bleibt von der submikroskopischen Grundmasse nur noch der helle Aktinolith-Saum als Umrandung der idiomorphen Plagioklase oder Klinozoisite übrig.

Die Zwischenräume der Chlorit-Scherben werden von einem gleichkörnigen Pflaster aus idioblastischem Klinozoisit und Aktinolith gefüllt, das außerhalb der hyaloklastischen Chlorit-Kruste von der Quarz-Grundmasse des Hornsteins umgeben

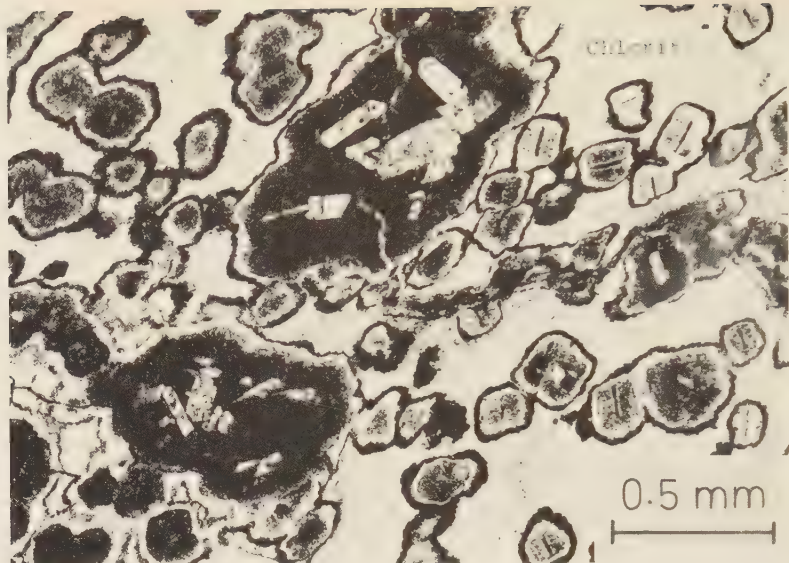


Abb.32 "Basalt-Kugeln" in der Chlorit-Grundmasse der hyaloklastischen Pillowkruste. In den Kugeln sitzen idiomorphe Plagioklas-Einsprenglinge (Schl.Nr.PB-32A, 1 Nic.).

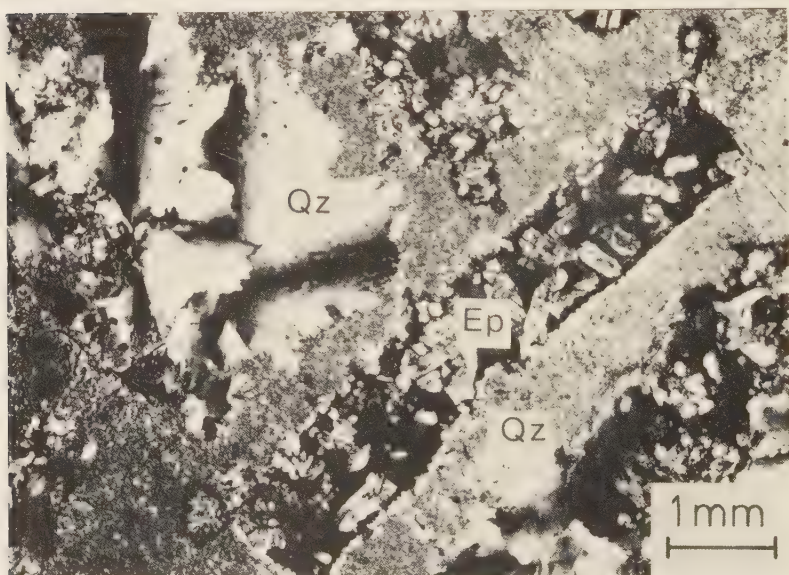


Abb.33 Epidot-Aktinolith-Klasten werden von der feinkörnigen Quarz-Grundmasse des Hornsteins umgeben. Durch Sammelkristallisation entstehen große, xenomorphe Quarz-Körner (Schl.Nr.PB-26, 2 Nic.).

wird (Abb.33). Gegen den inneren Pillowrand zu vereinigt sich das Klinozoisit-Aktinolith-Pflaster auf Tangentialrisen zu einem durchgehenden, ca. 0.5 cm breiten Saum, der im Gegensatz zur dunkelgrün gefärbten, dichten Chlorit-Kruste hellgrün und mittelkörnig ist (Klinozoisit-Zone). In Richtung auf das Pillowinnere vereinigen sich die auch im Klinozoisit-Aktinolith-Saum eingeschlossenen "Basalt-Kugeln" zum eigentlichen Meta-Pillowbasalt (Abb.34). In die langsam zurückgedrängte Klinozoisit-Grundmasse um die Kugeln münden Radialrisse, die mit Klinozoisit oder Klinozoisit + Aktinolith gefüllt sind und bis ins Pillowzentrum reichen. Während sich die Plagioklas-Einsprenglinge in den miteinander verschmelzenden Kugeln langsam vergrößern, geht die Gesteinsfarbe allmählich von dunkel- in hellgrün über. Nach 1 bis 2 cm Entfernung vom Klinozoisit-Aktinolith-Saum der Pillowränder setzen braun gefärbte Flecken ein, die aus radialstrahligen Aktinolith-Plagioklas-Verwachsungen bestehen. Wie sich später ergeben wird entstand die braune Farbe der Aktinolith-Plagioklas-Garben und der submikroskopischen Grundmasse der "Basalt-Kugeln" durch die Umwandlung von Klinopyroxen in Aktinolith.

Die hellgrüne Färbung der Ränder behalten nur die "Minipillows", die in der hyaloklastischen Zone zwischen den massiven Basalt-Strömen eingeschlossen sind, bis in ihre Zentren bei. In größeren Pillows geht in Richtung auf das Zentrum die hellgrüne in die dunkelgrüne Gesteinsfarbe der massiven Meta-Basalte über.

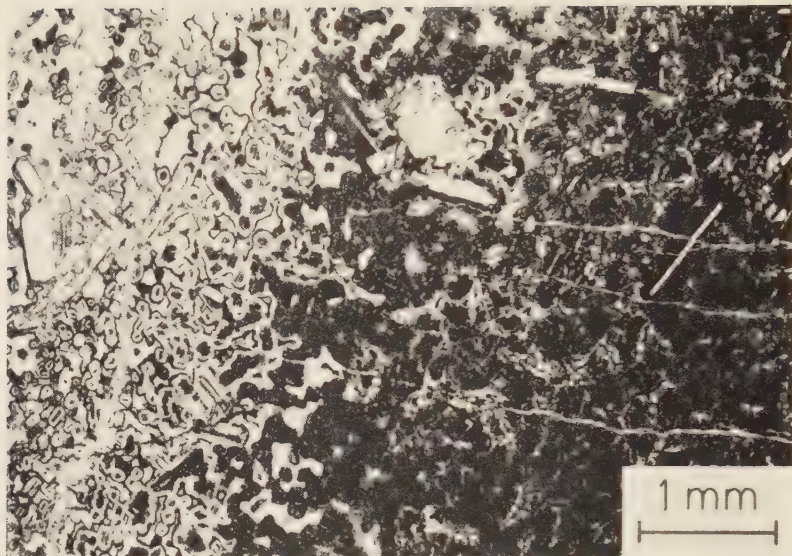


Abb.34 Am inneren Rand der Pillows verschmelzen die "Basalt-Kugeln" zum eigentlichen Pillowbasalt. Die Hohlräume zwischen den Kugeln und die Radialrisse der Pillows sind gefüllt mit Klinozoisit (Schl.Nr.PB-11, 1 Nic.).



Abb.35 Rekurrenzen in basischem Plagioklas (Lab). Daneben Klinopyroxen (Cpx) und Aktinolith (Act) (Schl.Nr.2CG12, 2 Nic.).

Basischer Plagioklas ist nur im Inneren der massiven Basalt-Ströme von Profil 1 und des Gabbro-Sills von Profil 2 erhalten geblieben. Bei einem Orthoklas-Gehalt bis zu 0.5 Gew%, schwanken die Anorthit-Gehalte in den Plagioklasen der massiven Meta-Basalte zwischen 62 und 68 Gew% (Tabelle 17). Die basischen Plagioklase des Meta-Gabbros von Profil 2 sind zonar gebaut. Vom Kern zu den Rändern nimmt der Anorthit-Gehalt von 84 Gew% (Bytownit) auf 49 Gew% (Andesin/Labradorit) ab, der Orthoklas-Gehalt von 0.1 auf 0.8 Gew% zu. Mitunter können in den basischen Plagioklasen des Meta-Gabbros zahlreiche Rekurrenzen beobachtet werden (Abb.35), die in epidotisierten Individuen von sich wiederholenden Klinozoisit-Kränzen abgebildet werden. Die Bytownit-Zentren der basischen Plagioklase sind fast immer in Klinozoisit umgewandelt. Bei den Zwillingsgesetzen der basischen Plagioklase von Meta-Basalt und Meta-Gabbro fällt die Häufigkeit des kombinierten Albit-Karlsbader-Periklin Gesetzes auf. Selten sind Manebacher und Bavenoer Zwillinge.

In einigen massiven Meta-Basalt-Strömen werden die hypidiomorphen Labradorit-Leisten unter Zerstörung ihrer Zwillinglamellierung teilweise durch Albit ersetzt (Abb.36). Stellenweise sind die beiden Feldspäte myrmekitartig miteinander verwachsen. Der unverzwilligte Albit löscht unter gekreuzten Nicols pflasterartig-inhomogen aus und übernimmt sowohl die Spaltrisse, als auch die Klinozoisit-Füllung der Labradorite.

In den Meta-Pillowbasalten, im Meta-Gabbro von Profil 3,

Tabelle 17: Plagioklas, Anorthit-, Albit- und Orthoklas-Gehalte
nach Mikrosonden-Analysen in Gew% (⁺Mol%), Coussinet
Lake

Profil 1

Pr.Nr.	21	21	21	28	28	⁺ 29	⁺ 31
Schl.Nr.	1CG7,1	1CG7,2	1CG7,3	1CG13,1	1CG13,2	⁺ PB29	⁺ PB32
An	63.0	62.0	64.0	62.0	63.5	4.2	3.5
Ab	36.6	37.5	35.7	37.6	36.2	95.8	98.2
Or	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	n.b.	n.b.

Pr.Nr.	36	36					
Schl.Nr.	1CG17,1	1CG17,2					
An	68.0	58.0					
Ab	31.8	41.6	Ab = 100 - (An + Or), bei allen Analy-				
Or	0.2	0.4	sen in Gew%				

Profil 2

Pr.Nr.	⁺ 18	24	24	24	24	24
Schl.Nr.	⁺ 3CO2A	2CG12,1	2CG12,2	2CG12,3	2CG12,4	2CG12,5
An	1.8	60.0	60.0	76.0	77.0	78.0
Ab	98.2	39.4	39.6	23.6	22.9	21.8
Or	n.b.	0.6	0.4	0.4	0.1	0.2

Pr.Nr.	24	24	28	28	28	28
Schl.Nr.	2CG12,6	2CG12,7	2CG15,1	2CG15,2	2CG15,3	2CG15,4
An	80.0	84.0	49.0	52.0	53.0	64.0
Ab	19.8	15.8	50.4	47.2	46.4	35.7
Or	0.2	0.2	0.6	0.8	0.6	0.3

Pr.Nr.	28	28					
Schl.Nr.	2CG15,5	2CG15,6					
An	67.0	69.0	Ab = 100 - (An + Or), bei allen Analysen				
Ab	42.6	30.8	in Gew%				
Or	0.4	0.2					

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada)
⁺K.WEBER-DIEFENBACH & G.OTT, München



Abb.36 Basischer Plagioklas (Lab) wandelt sich in Albit (Ab) und Klinozoisit (Clz) um (Schl.Nr.1CG7, 2 Nic.).



Abb.37 Gegabelte Wachstumsformen von Plagioklas im Pillowbasalt (Schl.Nr.PB-32, 1 Nic.).

sowie an den Kontakten der massiven Basalt-Ströme von Profil 1 und des Gabbro-Sills von Profil 2, sind die basischen Plagioklase vollständig in Albit umgewandelt. In den feinkörnigen Meta-Pillowbasalten zeigen skelettär erhalten gebliebene Plagioklas-Umriss die rasche Abkühlung der Pillows an. Leiterartige und gegabelte Formen zeugen vom unvollständigen, schnell zum Stillstand gekommenen Wachstum der ehemals basischen Plagioklase (Abb.37). Die Albit haben in den Pillows Anorthit-Gehalte von 3.5 und 4.2 Mol% und im unteren Sill-Rand des Meta-Gabbros von Profil 2 einen Anorthit-Gehalt von 1.8 Mol% (Tabelle 17). Neben Klinozoisit enthalten die Albite als Einschlüsse Prehnit und Calcit.

Klinopyroxen ist nur im Inneren der Gabbro-Sills und der massiven Basalt-Ströme erhalten geblieben (Abb.38). Der Achsenwinkel $2V_z$ des Klinopyroxens schwankt im Meta-Basalt zwischen 44° und 48° und im Meta-Gabbro zwischen 48° und 52° . Die Auslöschungsschiefe beträgt sowohl in den Basalt-, als auch in den Gabbro-Klinopyroxenen 39° bis 42° .

Wie der Klinopyroxen der Hematite Lake und der Minowean Lake Spilite ist der der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte chemisch ein Calcium-reicher Augit (Tabelle 18). Die Klinopyroxene der Meta-Gabbros sind zonar gebaut. Vom Kern zum Rand nimmt in ihnen das Gesamteisen von 8.2 auf 15.8 Gew% zu, während gleichzeitig das MgO von 17.5 auf 13.7 Gew% und das CaO von 18.7 auf 16.9 abnimmt (Probe 25, Profil 2). Aus dem fehlenden Zonarbau bei den Kli-

Tabelle 18: Klinopyroxen, Mikrosonden-Analysen, Coussinet Lake

Profil 1

Pr.Nr.	21	28	36	36	36
Schl.Nr.	1CG7	1CG13	1CG17,1	1CG17,2	1CG17,3
SiO ₂	51.3	51.0	50.5	52.4	51.6
TiO ₂	.6	.7	.7	.8	.7
Al ₂ O ₃	2.7	2.7	3.5	2.6	3.1
Fe _{tot} als FeO	9.9	10.6	9.9	8.6	9.2
MnO	.2	.1	.2	.2	.2
MgO	17.5	16.8	16.8	16.3	17.1
CaO	17.2	17.4	17.9	19.2	17.8
Na ₂ O	.2	.2	.2	.2	.2
K ₂ O	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁺					
H ₂ O ⁻					
P ₂ O ₅					
CO ₂					
S					
Summe	99.6	99.5	99.7	100.3	99.9
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)					
Mg	49.4	47.7	47.7	46.7	48.8
Fe	15.6	16.8	15.7	13.8	14.7
Ca	35.0	35.5	36.6	39.5	36.5

Profil 2

Pr.Nr.	25	25	25	28	28
Schl.Nr.	2CG12,1	2CG12(Kern),2	2CG12(Rand),2	2CG15,1	2CG15,2
SiO ₂	52.4	52.5	52.5	53.4	52.7
TiO ₂	.3	.5	.5	.4	.3
Al ₂ O ₃	1.7	1.7	1.7	1.8	2.0
Fe _{tot} als FeO	7.0	8.2	15.8	8.6	8.2
MnO	.2	.2	.2	.2	.2
MgO	18.0	17.5	13.7	18.5	18.1
CaO	19.2	18.7	16.9	18.1	18.4
Na ₂ O	.2	.2	.2	.2	.2
Summe	99.0	99.5	101.5	101.2	99.9
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)					
Mg	50.4	49.3	39.6	50.9	50.5
Fe	10.9	12.9	25.5	13.3	12.5
Ca	38.7	37.8	34.9	35.8	37.0

Tabelle 18: Klinopyroxen, Mikrosonden-Analysen, Coussinet Lake,
Forts.

Profil 2				Profil 3
Pr.Nr.	28	28	28	15
Schl.Nr.	2CG15(Kern),3	2CG15(Rand),3	2CG15,4	3CG15
SiO ₂	52.4	50.5	52.7	51.1
TiO ₂	.4	.7	.4	.4
Al ₂ O ₃	1.6	1.9	1.6	1.9
Fe _{tot} als				
FeO	9.6	13.7	8.2	13.4
MnO	.2	.3	.2	.2
MgO	17.1	14.9	17.6	14.0
CaO	18.2	17.1	19.0	19.1
Na ₂ O	.2	.2	2	.2
K ₂ O	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁺				
H ₂ O ⁻				
P ₂ O ₅				
CO ₂				
S				
Summe	99.7	99.3	99.9	100.4
Mg, Fe, Ca Prozentgehalte (Gew%)				
Mg	48.1	42.7	49.1	39.9
Fe	15.1	22.1	12.8	21.2
Ca	36.8	35.2	38.0	38.9

(Analysen: T.FRISCH, UNIVERSITY OF ALBERTA, Canada)

Profil	Pr.Nr.	Schl.Nr.	Probenlage, Korngröße, Gefüge
1	28	1CG13	unteres Drittel, 7 m massiver Meta-Basalt-Strom, fein/mittelkörnig, intersertal
1	36	1CG17	Basis, 8 m massiver, säulenförmig erstarrter Basalt-Strom, fein/mittelkörnig, intersertal
2	28	2CG15	Meta-Gabbro, mittelkörnig, subophitisch

(Schlüssel zum Rest der Proben Tabelle 24)

nopyroxenen der massiven Basalt-Ströme läßt sich schließen, daß sie aufgrund der schnellen Erstarrung der Lavaströme nicht genügend Zeit zur Mg/Fe-Fraktionierung hatten.

Die Klinopyroxene der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte werden nicht wie die der Minowean Lake Meta-Gabbros durch Chlorit ersetzt, sondern durch Aktinolith. Dies ist aus den Modalanalysen ersichtlich, in denen der modale Aktinolith-Gehalt zunimmt, wenn der des Klinopyroxens absinkt (Tabelle 21). Bis auf die Sill-Ränder und die pegmatitische Fazies bleibt die modale Summe aus Aktinolith und Klinopyroxen in den Meta-Gabbros annähernd konstant. Unter Übereinstimmung der kristallographischen Achsen beider Minerale, beginnt die Umwandlung in Aktinolith an den Rändern der Klinopyroxene und endet mit ihrem vollständigen Ersatz durch den Amphibol.

Der Achsenwinkel $2V_x$ des Aktinoliths beträgt 72° bis 76° die Auslöschungsschiefe Z gegen c 16° bis 18° . Der hellgelbgrün nach dunkelblaugrüne Pleochroismus der Coussinet Lake-Aktinolithe ist intensiver, als der Pleochroismus der Minowean Lake-Aktinolithe. Wie die Mikrosonden-Analysen bestätigen, ist die stärkere Färbung des Aktinoliths der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte auf einen erhöhten Eiseneinbau mit steigender Metamorphose zurückzuführen. Mit 18.9 Gew% (Tabelle 19, Profil 3) ist das Gesamteisen im Coussinet Lake-Aktinolith um ca. 6 Gew% höher als im Hematite Lake-Aktinolith (vgl. Tabelle 6, S.21). Die Aktinolithe der Probe 28, Profil 2 wurden aufgrund ihrer

Tabelle 19: Aktinolith, Mikrosonden-Analysen, Coussinet Lake

Pr.Nr.	Profil 2			Profil 3	
	28	28	28	28	15
Schl.Nr.	2CG15,1	2CG15,2	2CG15,3	2CG15,4	3CG15
SiO ₂	47.2	50.4	46.4	44.8	52.0
TiO ₂	.0	.8	.2	.2	.0
Al ₂ O ₃	5.6	3.0	5.7	6.3	2.5
Fe _{tot} als FeO	16.4	16.6	16.4	16.1	18.9
MnO	.3	.2	.3	.3	.3
MgO	15.5	15.8	15.1	14.8	11.5
CaO	11.8	10.8	11.4	11.2	12.5
Na ₂ O	.2	.2	.2	.2	.3
K ₂ O	.1	.1	.1	.1	.1
H ₂ O ⁺ H ₂ O ⁻ P ₂ O ₅ CO ₂ S	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe					
	97.1	97.9	95.8	94.0	98.1

(Mikrosonden-Analysen: T.FRISCH, University of Alberta,
Canada)

Optik für Orthopyroxene gehalten. Die senkrecht aufeinanderstehenden Spaltrisse und die höhere Lichtbrechung des ehemaligen Pyroxens sind noch erhalten geblieben. Nach den Mikrosonden-Analysen stellten sich die "Orthopyroxene" als Pseudomorphosen von Aktinolith nach Calcium-reichem Augit heraus, wobei die im frischen Zustand leicht bräunliche Eigenfarbe der Klinopyroxene in ein schmutziges Dunkelbraun übergegangen ist. Hiermit erklärt sich auch die dunkelbraune Farbe der

Plagioklas-Aktinolith-Verwachsungen in den Meta-Pillowbasalten aus der Umwandlung von Klinopyroxen in Aktinolith.

Einige Pyroxene der Meta-Gabbros wurden nicht in Aktinolith, sondern in Chlorit umgewandelt. In der subophitischen Gabbro-Zone übernahm der Chlorit nicht nur die (100)-Zwillingslamellen dieser Pyroxene, sondern auch kleine, spindelförmige Aktinolithen, die parallel der (100)-Flächen der ehemaligen Pyroxene angeordnet sind. Diese Chlorite werden als ehemalige Orthopyroxene interpretiert, deren lamellenförmig entmischter Klinopyroxen (Calcium-reicher Augit) durch Aktinolith ersetzt wurde. Die optische Orientierung dieses Aktinoliths stimmt mit der von angrenzenden Aktinolithen aus Klinopyroxen-Pseudomorphosen überein. Damit stimmen auch die kristallographischen Achsen der entmischten mit denen der angrenzenden ehemaligen Klinopyroxene überein. Etwas

Tabelle 20: Chlorit, Mikrosonden-Analysen, Coussinet Lake

	Profil 1	Profil 3
Pr.Nr.	28	15
Schl.Nr.	1CG13	3CG15
SiO ₂	26.7	25.7
TiO ₂	n.b.	n.b.
Al ₂ O ₃	20.2	19.8
Fe _{tot} als FeO	24.8	29.4
MnO	.3	.0
MgO	14.7	10.7
CaO	.1	.0
Na ₂ O	.0	.1
K ₂ O	.1	.0
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻		
P ₂ O ₅		
CO ₂		
S		
Summe	86.9	86.1

(Mikrosonden-Analysen: T. FRISCH, University of Alberta, Canada)

kleinere, säulenförmige Chlorite, ohne Aktinolith-Einschlüsse, werden als Pseudomorphosen nach Olivin gedeutet. Mit Ausnahme der feinkörnigen Sill-Ränder, ist damit der modale Chlorit-Gehalt der Meta-Gabbros der modalen Summe aus Olivin und Orthopyroxen gleichzusetzen. Die Sill-Ränder der Meta-Gabbros sind frei von Pyroxenen. Wie der hohe modale Chlorit-Gehalt zeigt, wurden in ihnen die Klinopyroxene ausser in Aktinolith auch in Chlorit umgewandelt. Daneben füllt Chlorit die Miarolen der massiven Basalt-Ströme und der Pillowränder aus.

Der Gesamteisen-Gehalt der beiden Chlorit-Analysen ist hoch, das MgO niedrig (Tabelle 20). Möglicherweise entstanden die beiden Rhipidolithe aus ehemaligen eisenreichen Orthopyroxenen.

Klinozoisit füllt als hoch lichtbrechende Trübung die in Albit umgewandelten Plagioklase nahezu sämtlicher Proben des Meta-Gabbros von Profil 3. Auf den Korngrenzen zwischen Albit und Klinopyroxen, Aktinolith, oder Chlorit vergrößern sich die Klinozoisite durch Sammelkristallisation zu idiomorphen Einzelkristallen. Gleichzeitig mit seinem Wachstum beginnt der Klinozoisit Eisen einzubauen, da er neben normalen Doppelbreuchungsfarben eine gelbgrüne Eigenfarbe annimmt (Epidot).

Analog dem Prehnit der Minowean Lake Meta-Gabbros kristallisiert Klinozoisit als wasserhaltiges Mineral bevorzugt an Stellen, wo hohe Wasserdrucke geherrscht haben. Da bei den Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalten Scher- und Fie-

derspalten infolge der schwächeren Tektonik fehlen, wächst Klinozoisit vor allem auf den Radialrissen und in einer eigenen Zone an den Rändern der Pillows.

Wie aus den Modalanalysen ersichtlich ist (Tabelle 21), tritt Stilpnomelan erst im Meta-Gabbro des östlichsten Profils 3 auf. Die Pleochroismusfarben des Stilpnomelans sind ähnlich denen des Biotits, nur mit einem Stich ins Grünliche. Wie der Pumpellyit des Minowean Lake Meta-Gabbros, wächst Stilpnomelan zwischen Plagioklas (Albit) und angrenzenden mafischen Mineralen zu größeren Kristallen heran. Bei seinem metamorphen Wachstum nimmt Stilpnomelan Na, K und Al aus dem Plagioklas, Mg und Fe aus Klinopyroxen, Aktinolith, oder Chlorit. Im pegmatitischen Meta-Gabbro des Profils 3 (Probe 18) ersetzt Stilpnomelan die Pseudomorphosen von Chlorit nach Orthopyroxen und übernimmt seinerseits die (100) -Zwillingslamellen, die (001)-Spaltrisse und die Pseudomorphosen von Aktinolith nach entmischem Calcium-reichen Augit der früheren Orthopyroxene. Auf gemeinsam mit Aktinolith und Quarz gefüllten Klüften des pegmatitischen Meta-Gabbros bildet Stilpnomelan große, idioblastische Tafeln aus (Abb.39).

Aus seinem hohen Modalgehalt im Meta-Gabbro des Profils 3 geht hervor, daß Quarz zum größten Teil sekundär entstanden ist bei der Umwandlung der Anorthit-Komponente des Plagioklases in Klinozoisit und des Orthopyroxens oder Olivins in Chlorit. Wie beim Hematite Lake Meta-Diorit und bei den Minowean Lake Meta-Gabbros ist daher eine Unterscheidung zwi-

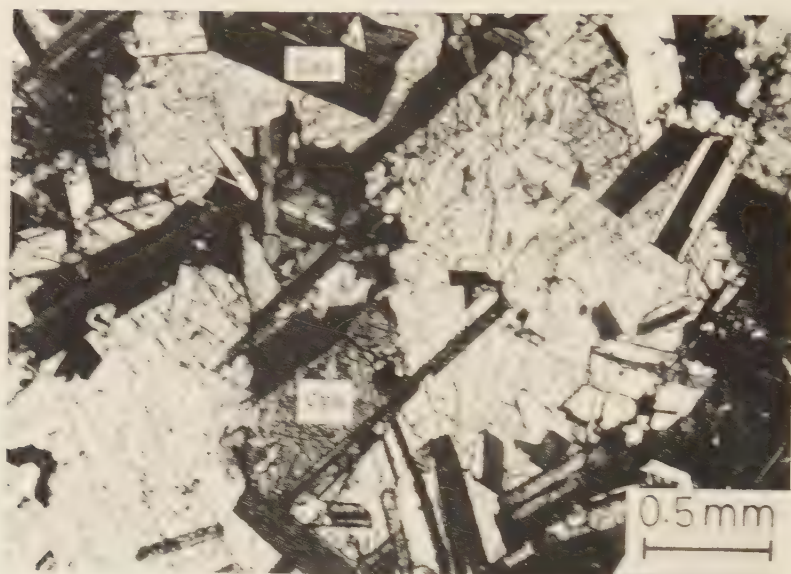


Abb. 15 K-feldspat (Fsp) und verwitterter Plagioklas (Pl) in
schieferigem Gefüge (Schichtungs. 3. Fac.).

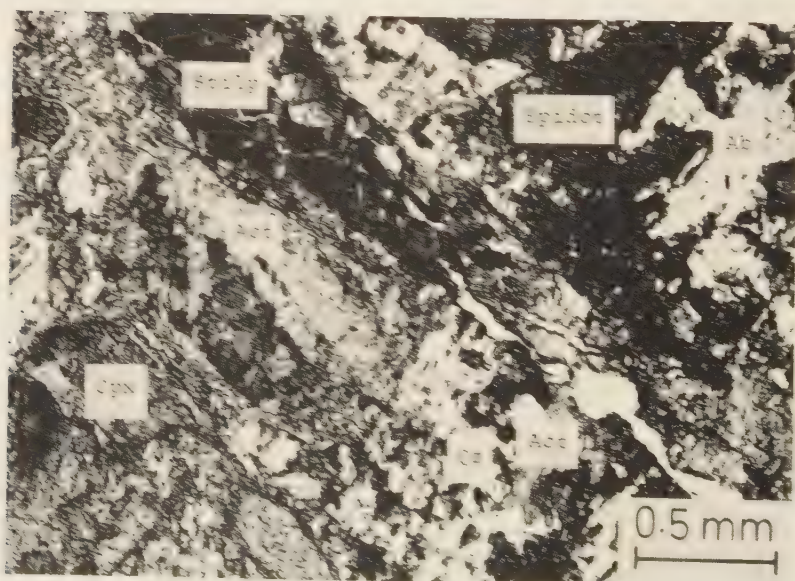


Abb. 16 Staurolit (Stilly) als Kluftfüllung in pegmatini-
schem Netz-Label. Cpx = Clinopyroxen, Act = Actinolit,
Ab = Albit, Qz = Quarz (Schichtungs. 3. Fac.).

schen primärmagmatisch oder sekundär gebildetem Quarz nicht möglich. Im Meta-Gabbro des Profils 3 löschen große Quarze auf den Zwischenräumen der mit Klinozoisit gefüllten Albite einheitlich aus, oder sind in ein polygonales Pflaster rekristallisiert. Mitunter verdrängt der Quarz vollständig die Klinopyroxen-Aktinolith-Grundmasse um die Plagioklas-Leisten, unter Erhaltung des subophitischen Gefüges.

Der Titanit-Gehalt nimmt in den am stärksten umgewandelten Pillowbasalten und abgeschreckten Rändern der beiden Gabbro-Sills zu. In den Meta-Gabbros schließen große, nahezu opake Titanit-Körner trigonal vergitterte Lamellen aus ?Perowskit ein. BARAGAR (1967) interpretiert diese Titanite als Pseudomorphosen nach Titanomagnetit, auf dessen (111)-Flächen Ilmenit-Lamellen durch die Oxidation einer festen Lösung aus Magnetit und Ulvöspinell entstanden (LINDSLEY, 1962). Mit diesen Titaniten sind ab und zu kleine, xenomorphe Ilmenit-Körner verwachsen. Ebenso xenomorpher Mag-netkies sitzt auf den Zwischenräumen der Plagioklase und Klinopyroxene oder Aktinolithe. Pyrit ist in kleinen Körnern entlang der Korngrenzen zwischen Aktinolith und Klinopyroxen angereichert und feinverteilt in den Pseudomorphosen von Aktinolith nach Klinopyroxen enthalten.

c. Petrochemie der Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte

Mit Ausnahme ihrer Kontakte, sind die Gesamtgesteins-Analysen der massiven Meta-Basalte und der Meta-Gabbros von

Tholeiit-basaltischem Chemismus. Das SiO_2 schwankt geringfügig um 49 Gew%, der CaO-Gehalt beträgt ca. 11 Gew% und das Na_2O bleibt zum größten Teil unter 2 Gew%. Obwohl der Meta-Gabbro des Profils 3 keine Labradorite, sondern Albit als Plagioklas führt, weichen seine Analysen nicht vom tholeiitischen Chemismus ab. Auch die $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisse bleiben im Inneren der Basalt-Ströme und der Gabbro-Sills mit Werten zwischen 3 und 5 nach TURNER & VERHOOGEN (1960) tholeiitisch.

Wie aus ihren chemischen Analysen zu erkennen ist, hat die primärmagmatische Differentiation der Coussinet Lake Gabbros die Regionalmetamorphose überlebt. Im pegmatitischen Meta-Gabbro (Probe 18, Profil 3) haben MgO und Al_2O_3 ihre niedrigsten, Gesamteisen und TiO_2 ihre höchsten Werte. Obwohl im Meta-Gabbro des Profils 3 alle ehemals basischen Plagioklase in Albit umgewandelt wurden, folgt aus dem Al_2O_3 -Minimum in der pegmatitischen Fazies, daß der Anorthit-Gehalt der primären Plagioklase ebenfalls im pegmatitischen Gabbro am niedrigsten gewesen sein muß. Im AFM-Dreieck äußert sich der FENNER-Trend in der Differentiation der Coussinet Lake Gabbros durch die Annäherung des Projektionspunktes der pegmatitischen Fazies an die $(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ -Ecke (Fig.15). Wie bei den Hematite Lake und Minowean Lake Spiliten werden die hohen, bzw. niedrigen CI/DI-Verhältnisse im CI-DI-Diagramm und der starke Trend von der CaO- zur Na_2O -Ecke im $\text{CaO}-\text{K}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}$ -Dreieck verursacht durch die metamorph veränderten $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisse in den Rändern der massiven Basalt-Ströme, Pil-

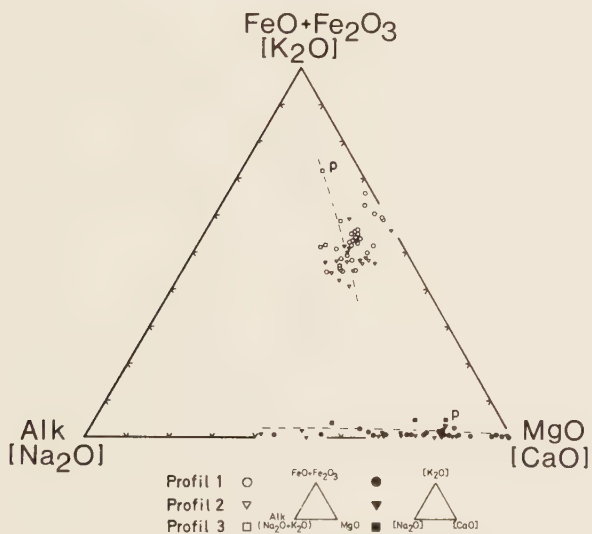
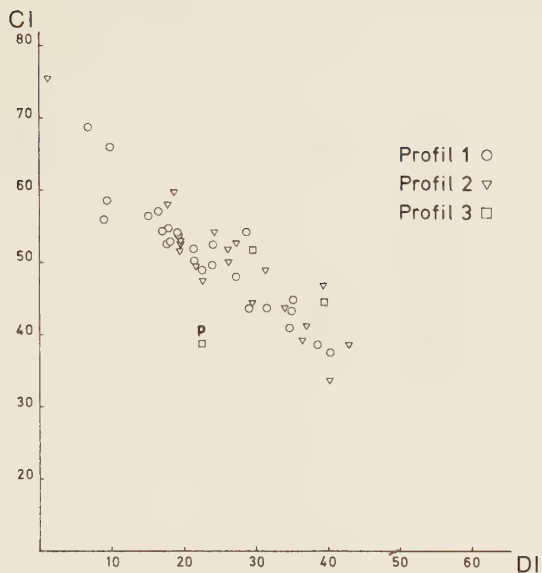


Fig.15 CI-DI-Diagramm, Alk-FeO+Fe₂O₃ (AFM)-Dreieck und CaO-K₂O-Na₂O-Dreieck (ausgefüllte Signaturen).
 CI = norm. (An + Di' + Fo' + Sp') (POLDERVAART & PARKER)
 DI = norm. (Q + Or + Ab) (THORNTON & TUTTLE)
 p = pegmatitischer Meta-Gabbro
 Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte, Profile 1, 2 und 3.

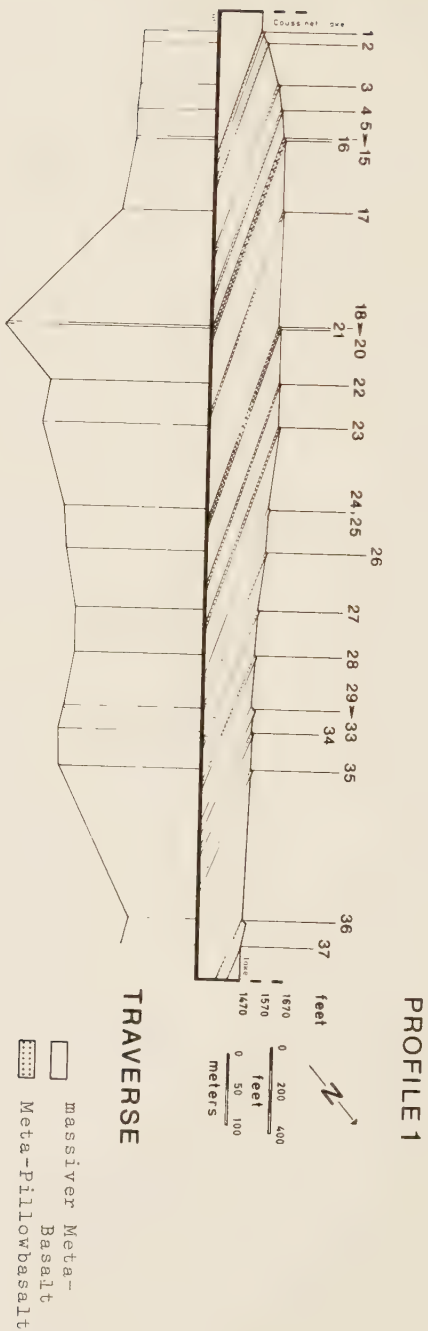
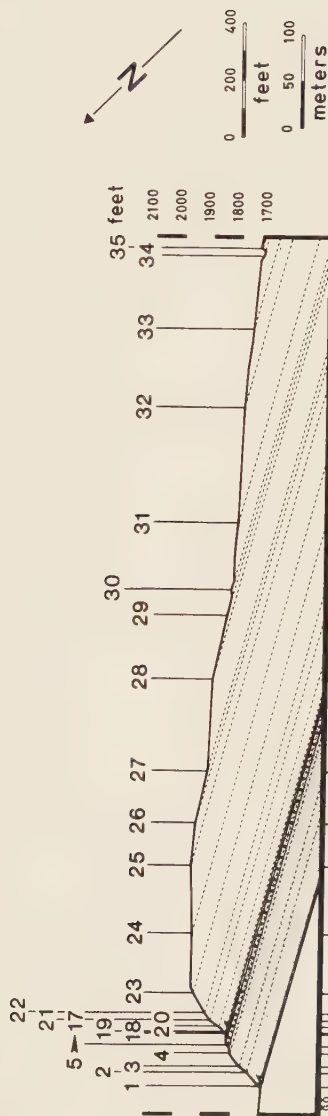


Fig. 16 Coussinet Lake Meta-Basalte, Profil 1. Mächtigkeit: 441 m.

PROFILE 2



TRAVERSE

-  Tonschiefer, Quarzit
-  massiver Meta-Basalt
-  Meta-Pillowbasalt
-  Meta-Gabbro

Fig.17 Coussinet Lake Meta-Gabbro und Meta-Basalte, Profil 2. Mächtigkeit: 246 m.

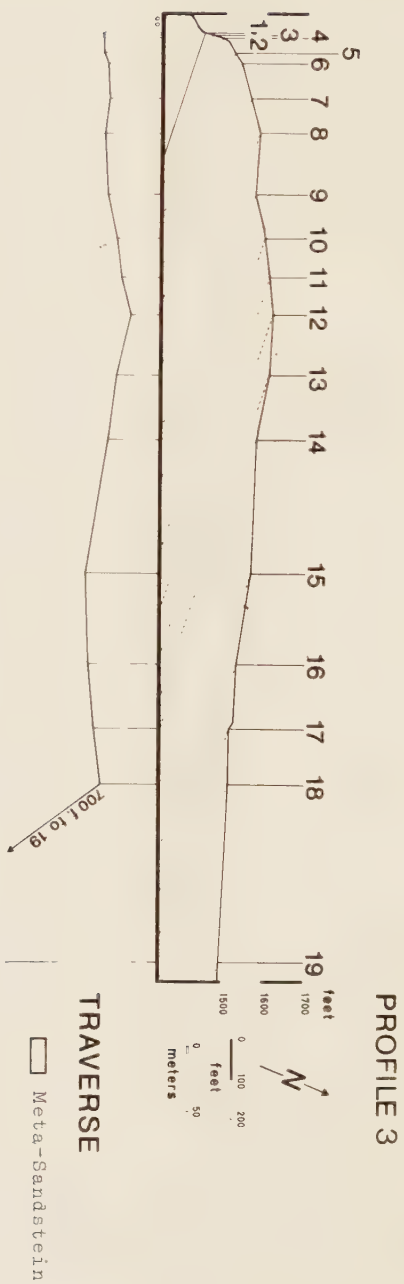


Fig. 18 Cousinet Lake Meta-Gabbro, Profil 3
Mächtigkeit: 231 m

lows und Gabbro-Sills.

Die hellgrün gefärbten unteren Ränder der beiden Gabbro-Sills (Probe 18, Profil 2; Probe 2, Profil 3) und des ersten massiven Basalt-Stroms von Profil 2 (Probe 1) zeichnen sich durch hohe Na_2O - und niedrige CaO -Gehalte aus. Die Summe aus CaO und Na_2O ist hierbei wie in den Sill-Rändern der Minowean Lake Meta-Gabbros infolge eines Calcium-Defizits kleiner als in nicht metamorphen Tholeiiten. Der gegenüber tholeiitischen Analysen höhere Al_2O_3 - und niedrigere SiO_2 -Gehalt der Kontakte geht auf die hohen Modalgehalte an Chlorit zurück.

Die hyaloklastische Chlorit-Kruste (Chlorit-Zone) der Pillows hat einen ultramafischen Chemismus, den auch CANN (1969) und VALLANCE (1965) in ihren Pillowbasalt-Analysen feststellen (Proben 30, 32, Profil 1). In der Klinozoisit-Zone der Pillowränder sinken mit zunehmendem Modalanteil an Aktinolith die Gehalte an CaO und Al_2O_3 , während die an SiO_2 ansteigen (Proben 7, 14, Profil 1; Probe 8, Profil 2). Je nachdem wieviel von der Klinozoisit-reichen Zone mitanalysiert wurde, haben die Analysen der auf die Klinozoisit-Zone folgenden inneren Pillowränder spilitische $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisse unter, oder knapp über 3 (Proben 13, 19, 31, Profil 1; Probe 16, Profil 2). Aus Analysenreihen über den Pillowrand geht hervor, daß das Na_2O sein Maximum in einer Entfernung von 2 bis 5 cm vom Pillowrand erreicht (Proben 7 bis 10, Profil 1; Proben 8 bis 12, Profil 2, Abb.40). Hierbei erweist es sich als gleichgültig, ob der obere oder der untere Pil-

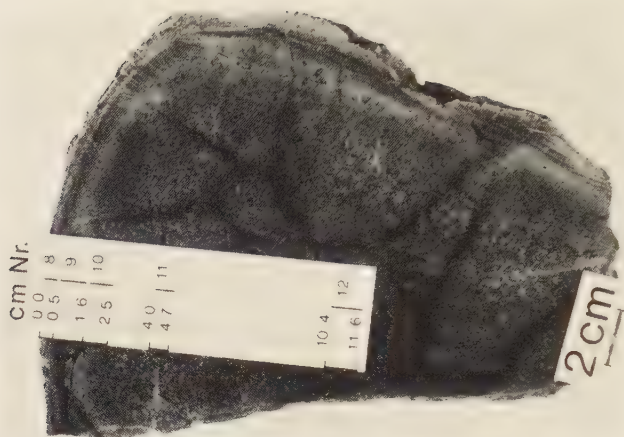
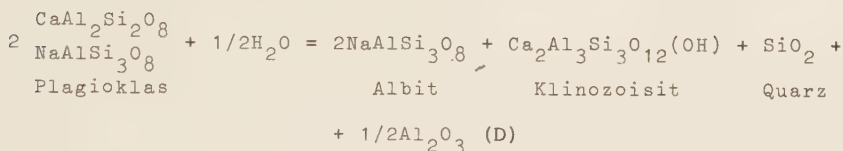


Abb.40 Analysenreihe über den zonar gebauten, oberen Rand eines halben Pillows. Proben 8 bis 12, Profil 2, Coussinet Lake. Ohne Chlorit-Kruste.

0.0 bis 0.5 cm, Probe 8	Klinozoisit-Aktinolith-Saum (Klinozoisit-Zone)
0.5 bis 1.0 cm,)	dunkelgrüner Saum aus
) Probe 9	"Basalt-Kugeln" mit Klinozoisit und Aktinolith auf den Zwischenräumen (siehe Abb.34)
	hellgrüne Albit-reiche Zone
1.0 bis 1.6 cm,)	
1.0 bis 2.5 cm,	Chlorit-Miarolen als kleine, schwarze Flecken
1.6 bis 2.5 cm, Probe 10	hellgrün gefärbte Albit-reiche Zone
4.0 bis 4.7 cm, Probe 11	hellgrün gefärbte Albit-reiche Zone
10.4 bis 11.6 cm, Probe 12	hellgrün gefärbte Albit-reiche Zone
2.5 bis 11.6 cm,	helle Flecken aus Klinozoisit, braune Flecken aus Aktinolith und Albit

lowrand analysiert wurde. Das Maximum des Na_2O fällt ungefähr mit dem Maximum des SiO_2 und dem Minimum des Al_2O_3 zusammen. Daraus folgt, daß der modale Albit-Gehalt zugenommen hat (Albit-Zone). Hierbei bildete der Albit keine neuen Kristalle, sondern nahm die Plätze der ehemaligen basischen Plagioklase ein. In den Meta-Gabbros und Meta-Basalten des Coussinet Lakes entstand Albit aus basischem Plagioklas nach folgender Reaktion:



Mit Ausnahme der Probe 11 von Profil 1, haben die Analysen von ganzen Pillows, ohne der Chlorit-Kruste, spilitische $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisse von kleiner als 3 (Proben 5, 11, 29, Profil 1; Proben 7, 13, Profil 2). Die Pillows ließen sich nicht zusammen mit ihrer Chlorit-Kruste analysieren, da letztere bei der Probennahme am Nebengestein haften bleibt. Das Mittel aus dem Na_2O -Gehalt der Albit-Zone des Pillowrandes von ca. 4 Gew% und dem Na_2O -Gehalt der Chlorit-Kruste von ca. 0.5 Gew% ergibt einen normaltholeiitischen Na_2O -Gehalt von 2.25 Gew%. Hiernach ist wie bei den Minowean Lake Spiliten zur Erklärung der anomal hohen Na_2O -Gehalte in einem Teil der chemischen Analysen die Zufuhr von Natrium aus dem Nebengestein nicht erforderlich. Vielmehr beweisen die Klinozoisit- und Albit-reichen Zonen der Pillowränder, daß spilitische $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisse von kleiner als 3 durch

die Umverteilung von Calcium und Natrium während der Regionalmetamorphose verursacht wurden. Klinozoisit- und Albit-reiche Zonen entstanden ihrerseits durch unterschiedliche Überlastungs- (P_{load}) und Wasserdrucke (P_{fluid}) an der Grenze zwischen tholeiitischem Magmatit und Sediment. Dem Gefälle von P_1 und dem Anstieg von P_f folgend, bildete sich an den Pillowrändern von innen nach außen eine Albit-, eine Klinozoisit- ($H_2O^+ = \pm 2$ Gew%) und eine Chlorit-reiche ($H_2O^+ = \pm 11$ Gew%) Zone.

Die Na_2O -Gehalte der Pillowzentren bleiben unter 3 Gew%

und nehmen mit der Zunahme des Durchmessers der Pillows ab

(Probe 20, Profil 1; Proben 5, 6, Profil 2; Schlüssel zu den Probennummern unter Tabelle 24). Die Probe 33 von Profil 1 liegt 12.7 bis 22.9 cm unter der Grenze zwischen zwei massiven Basalt-Ergüssen. Ihr

Na_2O -Gehalt von 2.32 Gew% bildet den Übergang zu den nor-maltholeiitischen Na_2O -Gehal-

ten der mittleren Partien der Basalt-Ströme (ca. 2 Gew%).

Bei den Spurenelementen (Tabelle 23) ergibt sich, daß die Pillowränder primärmagmatisch differenziert sind, wenn man voraussetzt, daß auch in den Coussinet Lake Tholeiiten Chrom

Tabelle 23: Spurenelemente in ppm nach Spektralanalysen, Coussinet Lake

Pr.Nr.	Profil 2	
	8	9
Schl.Nr.	PB-5-1	PB-5-2
BaO	100	-
SrO	100	-
Cu	38	74
Zr	50	50
Ni	180	120
Cr	420	250
V	400	430
Co	78	56

(Analysen: MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES, LABORATOIRES, Québec, Canada)

Tabelle 21: Modalanalysen in Vol%, Coussinet Lake

Profil 1

Pr.Nr.	1	2	3	4	16	17	21	22	23
Schl.Nr.	1CG1	1CG2	1CG3	1CG4	1CG5	1CG6	1CG7	1CG8	1CG9
Plagioklas	32.1	23.4	13.9	19.4	15.4	22.0	36.9	24.6	25.4
Epidot	24.0	36.7	36.7	35.4	36.6	32.1	19.9	27.7	20.7
Klinopyroxen	-	-	-	-	-	-	18.7	-	7.5
Chlorit	4.3	2.8	5.7	6.6	1.9	1.0	3.7	3.3	1.8
Aktinolith	37.0	35.3	40.6	36.8	43.4	41.0	17.3	41.0	44.0
Titanit	.4	-	-	-	-	-	.9	-	-
Opake	2.2	1.8	3.1	1.8	2.7	3.9	2.6	3.4	.6
Plagioklas Epidot	} 56.1	60.1	50.6	54.8	52.0	54.1	56.8	52.3	46.1
Klinopyroxen Chlorit Aktinolith	} 41.3	38.1	46.3	43.4	45.3	42.0	39.7	44.3	53.3

Pr.Nr.		26	27	28	33	34	35	36	37
Schl.Nr.		1CG10	1CG12	1CG13	1CG14	1CG15	1CG16	1CG17	1CG18
Plagioklas		15.2	33.6	47.1	32.4	41.8	31.7	47.0	46.5
Epidot		29.0	18.0	1.9	21.9	4.1	23.1	7.4	7.4
Klinopyroxen		-	26.2	40.1	14.0	.9	-	38.6	36.1
Chlorit		3.3	6.7	1.4	2.6	.8	1.7	2.3	.9
Aktinolith		52.5	12.1	5.6	26.0	49.5	40.6	2.1	6.6
Stilpnomelan		-	-	-	-	.1	-	-	-
Titanit		-	-	-	-	.1	-	.1	.3
Opaqe		-	3.4	3.9	3.1	2.7	2.9	2.5	2.2
Plagioklas Epidot	}	44.2	51.6	49.0	54.3	45.9	54.8	54.4	53.9
Klinopyroxen Chlorit Aktinolith Stilpnomelan	}	55.8	45.0	47.1	42.6	51.3	42.3	43.0	43.6

Profil 2

[illegible]

Tabelle 21: Modalanalysen in Vol%, Coussinet Lake, Forts.

Pr.Nr.	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Schl.Nr.	2CG12	2CG13	2CG14	2CG15	2CG16	2CG17	2CG18	2CG19	2CG20	2CG21
Plagioklas	60.0	60.4	48.4	58.2	54.9	26.6	50.9	38.2	43.8	46.9
Epidot	1.2	1.5	9.3	3.8	7.6	30.8	7.8	21.4	8.1	10.0
Klinopyroxen	24.8	19.1	22.3	29.0	19.9	4.4	34.9	7.2	24.8	32.9
Chlorit	1.8	2.5	2.6	3.7	1.9	4.4	.8	.8	.7	2.8
Aktinolith	10.8	13.6	15.9	3.0	13.6	31.3	2.2	29.7	20.0	4.5
Apatit	-	-	-	.2	-	-	-	-	-	-
Titanit	-	-	-	-	.2	.2	.4	1.2	.4	-
Opake	1.4	2.9	1.5	2.1	1.9	2.3	3.0	1.5	2.2	2.9
Plagioklas Epidot	} 61.2	61.9	57.7	62.0	62.5	57.4	58.7	59.6	51.9	56.9
Klinopyroxen Chlorit Aktinolith	} 37.4	35.2	40.8	35.7	35.4	40.1	37.9	37.7	45.5	40.2

Profil 3

Pr.Nr.	35	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schl.Nr.	2CG22	3CG2	3CG3	3CG4	3CG5	3CG6	3CG7	3CG8	3CG9	3CG10
Quarz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0
Plagioklas	50.3	62.3	23.2	23.1	21.9	26.1	22.0	25.6	30.7	10.4
Epidot	7.8	-	34.4	30.9	29.7	27.8	33.5	35.1	24.9	48.5
Calcit	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Klinopyroxen	27.2	-	14.2	26.4	22.9	28.5	24.2	6.5	24.1	19.9
Chlorit	.1	16.9	7.1	7.0	5.1	6.0	7.7	2.7	6.4	3.2
Aktinolith	13.1	15.4	18.6	8.6	17.7	7.2	11.5	29.2	11.4	12.4
Stilpnomelan	-	-	-	1.2	-	2.6	-	-	.5	-
Apatit	-	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
Titanit	1.3	3.9	2.5	2.8	2.6	.7	.3	-	.1	-
Opake	.2	.2	-	-	.1	1.1	.6	.9	1.9	3.6
Quarz Plagioklas Epidot Calcit	} 58.1	63.6	57.6	55.2	51.6	56.5	55.5	60.7	56.1	60.9
Klinopyroxen Chlorit Aktinolith Stilpnomelan	} 40.4	32.3	39.9	41.0	45.7	41.7	43.4	38.4	41.9	35.5

Pr.Nr.	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schl.Nr.	3CG11	3CG12	3CG13	3CG14	3CG15	3CG16	3CG17	3CG18	3CG19
Quarz	.3	.5	2.3	1.1	1.4	2.5	4.4	8.7	3.4
Plagioklas	26.3	21.7	17.0	23.2	28.2	31.4	24.4	12.2	29.6
Epidot	26.6	21.7	31.5	33.4	20.8	15.2	27.6	5.1	1.8
Calcit	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Klinopyroxen	3.1	16.2	23.7	22.2	13.0	13.2	23.0	10.6	9.1
Chlorit	1.7	4.2	7.3	2.2	6.5	10.3	9.1	12.9	16.6
Aktinolith	39.2	20.5	13.5	12.4	28.0	24.8	8.6	29.1	35.1
Stilpnomelan	-	-	-	-	-	-	-	11.0	1.3
Apatit	-	-	-	.1	-	.2	.3	.2	.1
Titanit	.2	-	.1	-	-	.7	.5	-	1.8
Opake	2.6	4.1	4.6	5.4	2.1	1.7	2.1	10.2	1.0

Quarz	}	53.2	55.0	50.8	57.7	50.4	49.1	56.4	26.0	35.0
Plagioklas										
Epidot										
Calcit										
Klinopyroxen	}	44.0	40.9	44.5	36.9	47.5	48.3	40.7	52.6	60.8
Chlorit										
Aktinolith										
Stilpnomelan										

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 1

Pr.Nr.	1	3	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	48.10	49.30	53.02	48.60	41.98	53.40	51.54	50.30
TiO ₂	1.01	.93	1.12	1.17	.91	1.12	1.13	1.15
Al ₂ O ₃	14.40	14.90	12.38	12.49	14.47	10.70	13.44	14.50
Fe ₂ O ₃	1.80	1.49	.90	1.72	4.36	1.11	1.11	1.25
FeO	9.53	8.82	9.14	9.74	6.66	9.29	9.28	9.51
MnO	.24	.28	.20	.24	.18	.22	.19	.19
MgO	7.73	7.13	8.40	9.31	5.94	9.19	8.30	8.31
CaO	11.19	11.63	8.16	10.70	16.05	10.04	7.73	6.98
Na ₂ O	1.88	1.80	3.88	2.04	.46	3.14	3.83	3.79
K ₂ O	.13	.10	.10	.14	.19	.15	.22	.27
H ₂ O ⁺	3.14	2.83	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻	.06	.05						
P ₂ O ₅	.11	.10						
CO ₂	.17	.20						
S	.05	.09						
Summe	99.54	99.65	97.30	96.15	91.20	98.36	96.77	96.25
C.I.P.W. Normen								
Q	5.07	2.63	-	-	1.26	.06	-	-
Or	.59	.56	.56	1.06	1.11	1.07	1.14	1.66
Ab	8.81	15.21	33.00	17.30	3.70	26.72	32.49	31.99
An	34.49	32.26	15.85	24.48	36.99	14.46	18.91	21.69
Di	15.82	19.10	20.24	23.37	33.14	28.81	15.93	10.70
Hy	26.18	22.19	20.59	21.37	6.34	23.47	16.60	15.17
Ol	-	-	3.58	3.87	-	-	7.98	11.09
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	1.73	1.69	1.89	2.04	2.53	2.05	1.86	1.82
Il	1.97	1.78	2.11	2.27	1.66	2.13	2.11	2.13
Mt	2.59	2.14	1.33	2.51	6.30	1.61	1.61	1.82
Pr	.11	.19	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Ap	.26	.23						
Cc	.39	.48						
Rest	3.20	2.88						

Modalanalysen in Vol%

Plagioklas	32.1	13.9	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Epidot	24.0	36.7						
Klinopyroxen	-	-						
Chlorit	4.3	5.7						
Aktinolith	37.0	40.6	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Titanit	.4	-						
Opake	2.2	3.1						

(Analysen Nr.1, 3: MIN. DES RICH.NAT., LABORAT., Québec, Canada

Analysen Nr.5 bis 10: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	11	12	13	14	15	16	18
SiO ₂	50.58	58.67	48.35	49.43	90.18	47.70	48.25
TiO ₂	1.19	.28	1.11	.38	.02	.98	1.18
Al ₂ O ₃	12.79	14.24	14.67	11.29	3.00	14.60	13.60
Fe ₂ O ₃	1.50	3.42	2.09	3.43	.23	2.45	1.78
FeO	9.23	3.56	9.12	10.45	1.61	9.45	11.09
MnO	.21	.14	.21	.27	.05	.29	.21
MgO	8.66	3.37	8.25	9.23	1.50	7.40	9.13
CaO	9.57	13.67	10.43	12.78	3.10	11.75	9.22
Na ₂ O	3.05	.10	3.14	.25	.04	1.65	2.38
K ₂ O	.12	.10	.15	.09	.05	.39	.12
H ₂ O ⁺						2.61	
H ₂ O ⁻						.05	
P ₂ O ₅	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	.06	n.b.
CO ₂						.15	
S						.08	
Summe	96.90	97.55	97.52	97.60	99.78	99.61	96.96

C.I.P.W. Normen

Q	-		-	6.43		-	-
Or	.58		1.07	.55		2.24	.58
Ab	25.70		26.72	2.10		14.13	19.95
An	21.14		25.31	29.48		31.15	26.15
Di	21.57		21.57	27.76		21.37	15.97
Hy	19.08		1.89	25.62		21.87	21.83
Ol	4.53		15.85	-		.23	7.54
Mg/Fe in		n.b.			n.b.		
Di, Hy, Ol	1.99		1.99	1.86		1.71	1.73
Il	2.26		2.11	.72		1.84	2.25
Mt	2.15		3.02	5.01		3.53	2.57
Pr						.17	
Ap		n.b.				.13	
Cc			n.b.	n.b.		.32	n.b.
Rest						2.66	

Modalanalysen in Vol%

Plagioklas						15.4	
Epidot						36.6	
Klinopyroxen						-	
Chlorit	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.9	n.b.
Aktinolith						43.4	
Titanit						-	
Opake						2.7	

(Analysen Nr.11 bis 15, 18: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analyse Nr.16: MIN. DES RICH. NATUR., LABORAT., Québec, Canada)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 1

Pr.Nr.	19	20	21	23	24	25	27
SiO ₂	51.24	48.11	49.40	48.60	84.82	46.20	48.90
TiO ₂	1.23	1.16	.88	.88	-	1.10	.98
Al ₂ O ₃	13.57	14.34	14.50	14.60	4.13	11.70	14.90
Fe ₂ O ₃	1.37	1.97	1.34	1.25	.80	1.37	1.93
FeO	9.48	9.77	9.93	10.29	3.19	12.79	9.14
MnO	.18	.21	.26	.28	.19	.25	.27
MgO	7.93	7.94	7.08	7.55	2.67	11.18	7.25
CaO	8.40	10.13	11.37	11.41	4.45	9.47	11.60
Na ₂ O	3.52	2.58	1.60	2.03	.15	1.75	1.74
K ₂ O	.12	.14	.11	.15	.04	.14	.13
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	2.49	2.39	} n.b.	n.b.	2.43
H ₂ O ⁻			.04	.04			.05
F ₂ O ₅			.12	.11			.07
CO ₂			.27	.10			.07
S			.07	.10			.06
Summe	97.34	96.35	99.46	99.78	100.44	95.95	99.52

C.I.P.W. Normen

Q	-	-	3.23	2.66	} n.b.	-	2.02
Or	.58	1.06	.57	1.07		1.06	.59
Ab	29.87	22.00	13.62	13.32		14.69	14.68
An	20.86	26.98	31.99	30.04		23.64	32.54
Di	17.09	19.15	18.20	19.78		19.15	19.70
Hy	20.90	13.98	24.76	26.28	} n.b.	16.78	22.38
Ol	3.76	8.18	-	-		16.53	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	1.77	1.76	1.44	1.48		1.74	1.70
Il	2.27	2.23	1.64	1.66		2.07	1.82
Mt	2.02	2.83	1.91	1.82		2.02	2.79
Pr	} n.b.	n.b.	.15	.21	} n.b.	n.b.	.13
Ap			.27	.26			.16
Cc			.61	.21			.18
Rest			2.53	2.43			2.48

Modalanalysen in Vol%

Plagioklas	} n.b.	n.b.	36.9	25.4	} n.b.	n.b.	36.6
Epidot			19.9	20.7			18.0
Klinopyroxen			18.7	7.5			26.2
Chlorit			3.7	1.8			6.7
Aktinolith			17.3	44.0			12.1
Titanit	}		.9	-	}		-
Opake			2.6	.6			3.4

(Analysen Nr.19, 20, 24, 25: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München

Analysen Nr.21, 23, 27: MIN. DES RICH. NATUR., LABORAT.)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	29	30	31	32	33	34	37
SiO ₂	52.99	45.31	46.03	33.10	50.15	50.50	50.45
TiO ₂	1.24	.96	1.33	1.54	1.21	1.04	1.11
Al ₂ O ₃	14.96	15.02	17.00	18.55	14.46	14.50	13.75
Fe ₂ O ₃	1.20	2.54	1.50	2.39	1.86	1.25	1.32
FeO	8.36	11.92	11.81	15.76	9.13	10.06	9.61
MnO	.18	.25	.22	.29	.22	.24	.26
MgO	7.30	9.87	8.60	11.10	7.41	7.05	7.27
CaO	5.69	6.88	3.41	6.58	9.58	10.47	10.77
Na ₂ O	4.53	.31	4.22	.68	2.32	1.88	2.08
K ₂ O	.09	.05	.05	.04	.19	.25	.23
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2.11	2.20
H ₂ O ⁻						.04	.06
P ₂ O ₅						.05	.08
CO ₂						.12	.30
S						.07	.04
Summe	96.54	93.11	94.17	90.03	96.53	99.63	99.53

C.I.P.W. Normen

Ne	-	-	-	3.34	-	-	-
Q	-	5.11	-	-	2.40	3.33	2.80
Or	.55	.51	.51	-	1.11	1.64	1.15
Ab	38.28	2.62	35.66	5.37	19.43	15.75	17.80
An	20.30	34.19	16.96	32.56	28.65	30.32	27.54
C	-	1.83	3.77	4.38	-	-	-
Di	6.59	-	-	-	16.48	16.90	19.22
Hy	24.58	43.31	11.97	-	23.48	25.17	23.82
Ol	2.11	-	20.56	38.61	-	-	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	1.91	1.73	1.51	1.46	1.79	1.45	1.56
Il	2.40	1.78	2.56	2.91	2.29	2.00	2.09
Mt	1.77	3.69	2.15	3.47	2.72	1.82	1.89
Pr	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	.15	.08
Ap						.12	.19
Cc						.29	.69
Rest						2.15	2.26

Modalanalysen in Vol%

Plagioklas	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	41.8	46.5
Epidot						4.1	7.4
Klinopyroxen						.9	36.1
Chlorit						.8	.9
Aktinolith						49.5	6.6
Stilpnomelan	}					.1	-
Titanit						.1	.3
Opake						2.7	2.2

(Analysen Nr.29 bis 33: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analysen Nr.34, 37: MIN. DES RICH. NAT., LABORAT., Québec, Canada)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 2

Pr.Nr.	1	3	5	6	7	8	9
SiO ₂	49.22	49.00	48.60	49.11	52.38	39.22	50.59
TiO ₂	1.26	.80	1.07	1.04	1.04	1.41	1.06
Al ₂ O ₃	15.47	14.00	14.87	14.14	12.96	14.51	10.23
Fe ₂ O ₃	1.50	2.11	1.95	2.18	1.63	2.88	1.46
FeO	8.42	9.05	9.22	8.42	8.32	12.17	10.10
MnO	.17	.26	.27	.25	.23	.32	.28
MgO	9.76	7.95	7.48	7.51	8.30	11.60	10.79
CaO	4.69	10.25	10.26	12.24	8.80	11.46	10.77
Na ₂ O	4.33	2.93	2.89	2.71	3.78	.08	2.09
K ₂ O	.03	.11	.12	.07	.22	.09	.19
H ₂ O ⁺	} n.b.	3.27	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻		.07					
P ₂ O ₅		.08					
CO ₂		.21					
S		.03					
Summe	94.85	100.12	96.84	97.67	97.66	93.74	97.56
C.I.P.W. Normen							
Q	-	-	-	-	-	-	-
Or	.49	.57	.58	.53	1.14	.55	1.11
Ab	36.69	24.66	24.62	23.05	31.98	.54	17.81
An	22.53	24.75	27.26	26.15	17.80	38.94	17.80
Di	.68	19.80	19.38	28.16	21.07	14.51	28.98
Hy	12.99	15.10	11.41	7.55	16.67	11.50	24.38
Ol	16.94	6.60	8.68	7.12	4.66	20.78	3.37
Mg/Fe in							
Di, Hy, Ol	2.57	1.85	1.74	1.98	2.15	2.09	2.18
Il	2.44	1.49	1.99	1.94	1.99	2.66	1.99
Mt	2.15	3.04	2.81	3.18	2.35	4.17	2.11
Pr	} n.b.	.06	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Ap		.19					
Cc		.49					
Rest		3.34					

Modalanalysen in Vol%, n.b.

(Analysen Nr.1, 5 bis 9: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Analyse Nr.3: MIN. DES RICH. NATUR., LABORAT., Québec, Canada)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	54.01	51.02	49.25	48.28	90.48	52.54	52.89
TiO ₂	1.06	1.07	1.04	1.07	.05	1.04	1.08
Al ₂ O ₃	12.01	13.46	13.94	13.59	5.02	9.51	11.49
Fe ₂ O ₃	1.17	1.37	1.71	1.74	.55	1.40	1.49
FeO	7.91	8.51	9.21	10.19	.43	9.71	8.85
MnO	.22	.22	.24	.24	.06	.29	.26
MgO	7.20	6.71	8.65	9.85	.46	9.40	9.03
CaO	9.56	9.22	8.38	8.52	3.48	11.62	9.69
Na ₂ O	4.08	4.18	3.48	2.95	.02	2.28	3.37
K ₂ O	.09	.08	.08	.15	.02	.10	.11
H ₂ O ⁺	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H ₂ O ⁻							
P ₂ O ₅							
CO ₂							
S							
Summe	97.39	96.74	95.98	96.58	99.53	97.89	98.26
C.I.P.W. Normen							
Q	.18	-	-	-	} n.b.	2.10	-
Or	.55	.54	.54	1.07		.56	.57
Ab	34.59	35.15	29.37	25.14		19.39	28.33
An	14.19	17.80	22.25	23.09		15.30	16.13
C	-	-	-	-		-	-
Di	27.28	22.84	15.66	15.66	} n.b.	34.51	26.05
Hy	16.90	10.33	11.86	15.53		21.96	21.74
Ol	-	6.08	11.80	15.51		-	1.29
Mg/Fe in							
Di, Hy, Ol	1.92	1.66	2.01	2.02		1.99	2.15
Il	2.00	2.01	2.00	2.03	} n.b.	1.98	2.06
Mt	1.67	2.02	2.50	2.53		2.05	2.14
Pr							
Ap							
Cc	} n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		n.b.	n.b.
Rest							

Modalanalysen in Vol%, n.b.

(Analysen Nr.10 bis 16: G.OTT, MIN.-PETR.INST., München)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 2, Forts.

Fr.Nr.	17	18	19	20	22	25	34
SiO ₂	53.00	48.30	49.00	49.40	48.95	49.90	50.20
TiO ₂	.86	.91	.87	.91	.87	.83	1.00
Al ₂ O ₃	14.90	16.80	14.80	14.60	15.95	16.80	13.70
Fe ₂ O ₃	2.50	.83	1.90	1.39	1.14	1.15	2.64
FeO	8.35	9.68	9.27	9.55	8.70	6.88	9.64
MnO	.25	.19	.24	.25	.22	.20	.26
MgO	7.88	9.44	7.65	7.60	8.60	7.03	6.60
CaO	4.10	3.30	10.57	10.71	11.08	12.81	11.23
Na ₂ O	3.88	4.75	1.75	1.98	1.95	1.88	1.80
K ₂ O	.16	.07	.42	.08	.12	.12	.09
H ₂ O ⁺	3.32	5.17	2.85	2.94	2.45	1.86	2.17
H ₂ O ⁻	.06	.10	.05	.06	.05	.03	.04
P ₂ O ₅	.08	.15	.08	.12	.12	.09	.13
CO ₂	.26	.06	.09	.06	.12	.10	.26
S	.02	.007	.07	.26	.03	.03	.05
Summe	99.62	99.76	99.61	99.91	100.35	99.71	99.81

C.I.P.W. Normen

Q	4.52	-	1.39	1.54	-	1.89	5.31
Or	1.08	.30	2.73	.54	.58	.58	.55
Ab	33.00	40.12	14.69	16.77	16.74	15.75	15.21
An	18.08	15.21	31.15	30.60	34.49	37.27	28.93
C	1.63	3.40	-	-	-	-	-
Di	-	-	16.64	17.66	15.51	20.39	20.23
Hy	31.82	12.17	25.14	25.19	23.76	18.28	20.63
Ol	-	20.00	-	-	2.89	-	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	2.10	1.92	1.76	1.67	2.02	2.13	1.53
Il	1.61	1.67	1.68	1.41	1.66	1.53	1.91
Mt	3.65	1.19	2.76	2.04	1.64	1.65	3.86
Pr	.04	.01	.15	.55	.06	.06	.11
Ap	.19	.34	.19	.27	.27	.20	.22
Cc	.60	.12	.20	.12	.29	.21	.60
Rest	3.38	5.27	2.90	3.00	2.50	1.89	2.21

Modalanalysen in Vol%

Plagioklas	}	n.b.	n.b.	50.7	52.7	57.9	60.0	46.9
Epidot				3.5	1.2	-	1.2	10.0
Klinopyroxen				35.1	32.3	23.6	24.8	32.9
Chlorit				4.4	4.5	2.3	1.8	2.8
Aktinolith				3.2	5.2	14.2	10.8	4.5
Titanit				.8	.2	.4	-	-
Opake				2.3	3.9	1.6	1.4	2.9

(Analysen Nr.17 bis 34: MIN. DES RICH. NATUR., LABORAT., Québec,
Canada)

Tabelle 22: Chemische Analysen, Coussinet Lake, Profil 3

Fr.Nr.	2	9	13	18
SiO ₂	47.40	48.45	48.50	47.00
TiO ₂	1.06	.77	.98	1.87
Al ₂ O ₃	17.25	16.30	14.65	12.00
Fe ₂ O ₃	1.57	2.34	2.89	3.75
FeO	10.38	8.16	9.28	13.90
MnO	.17	.30	.38	.30
MgO	6.70	6.13	6.28	4.66
CaO	5.79	10.94	11.26	9.78
Na ₂ O	4.10	2.93	2.13	1.53
K ₂ O	.45	.69	.21	.63
H ₂ O ⁺	4.22	2.57	2.92	3.68
H ₂ O ⁻	.08	.05	.05	.08
F ₂ O ₅	.08	.06	.05	.10
CO ₂	.21	.09	.02	.24
S	.01	.05	.04	.06
Summe	99.47	99.83	99.64	99.58

C.I.P.W. Normen

S	-	-	1.56	4.10
Cr	2.76	3.93	1.13	3.87
Ab	34.61	24.66	17.85	13.09
An	26.70	29.48	30.04	23.92
C	.20	-	-	-
Di	-	19.80	20.77	18.67
Hy	5.92	4.24	19.06	22.02
Ol	19.92	9.85	-	-
Mg/Fe in Di, Hy, Ol	1.34	1.65	1.51	.77
Il	2.02	1.50	1.86	3.53
Mt	2.29	3.42	4.18	5.47
Pr	.02	.11	.08	.13
As	.19	.08	.12	.23
Cs	.49	.20	.08	.58
Rest	4.30	2.62	2.97	3.76

Modalanalysen in Vol%

Quarz	-	-	2.3	8.7
Plagioklas	62.3	30.7	17.0	12.2
Epidot	-	24.9	31.5	5.1
Calcit	1.3	-	-	-
Klinopyroxen	-	24.1	23.7	10.6
Chlorit	16.9	6.4	7.3	12.9
Aktinolith	15.4	11.4	13.5	29.1
Stilpnomelan	-	.5	-	11.0
Apatit	-	-	-	.2
Titanit	3.9	.1	.1	-
Opake	.2	1.9	4.6	10.2

Analysen: MIN. DES RICH. NATUR., LABORAT., Québec, Canada

Tabelle 24: Proben-, Gesteins- und Dünnschliffnummern, Coussinet

Lake

Profil 1

Pr.Nr.	Gest.Nr.	Schl.Nr.	Probenlage, Korngröße, Gefüge
1	1CG1	1CG1	unteres Drittel, 6 m massiver Meta-Basaltstrom, fein/mittelkörnig, intersertal
3	1CG3	1CG3	Mitte, 6 m massiver Meta-Basaltstrom, fein/mittelkörnig, intersertal
5	PB-9		ganzer Pillow, 16 cm breit, 11 cm hoch
6	PB-10		0 bis 5 cm vom unteren Pillowrand, mit 2 cm Pillowkruste
7	PB-11-1	PB-11	0 bis 1 cm vom unteren Pillowrand
8	PB-11-2		1.2 bis 3.7 cm vom unteren Pillowrand
9	PB-11-3		3.9 bis 5.9 cm vom unteren Pillowrand
10	PB-11-4		13.0 bis 14.5 cm vom unteren Pillowrand
11	PB-12		ganzer Pillow, 16 cm breit, 10 cm hoch
12	PB-13	PB-13	Hornstein + Pillowkruste
13	PB-14		0 bis 3 cm vom unteren Pillowrand
14	PB-17A		Klinozoisit/Aktinolith-Zone, Pillowrand
15	PB-18	PB-18	schwarzer graphitführender Hornstein
16	1CG5	1CG5	Mitte, 3 m massiver Meta-Basaltstrom, fein/mittelkörnig, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen, intersertal
18	PB-20		0 bis 3.5 cm vom unteren Pillowrand
19	PB-22-1	PB-22A	0 bis 2.5 cm vom unteren Pillowrand
20	PB-22-2	PB-22B	40 cm vom unteren Pillowrand, Plagioklas-Einsprenglinge, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen, intersertal
21	1CG7	1CG7	oberes Drittel, massiver Meta-Basaltstrom, Mächtigkeit nicht bestimmbar, mittel/feinkörnig, intersertal
23	1CG9	1CG9	massiver Meta-Basaltstrom, Mächtigkeit nicht bestimmbar, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen, mittel/feinkörnig, intersertal
24	PB-24		graphitführender Hornstein
25	PB-28		Meta-Pillowbasalt, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen, Chlorit/Klinozoisit-Radialrisse
27	1CG12	1CG12	Mitte, massiver Meta-Basaltstrom
29	PB-29	PB-29	ganzer Pillow, hellgrün gefärbt, 10 cm breit, 6 cm hoch, aus der hyaloklastischen Zone zwischen zwei massiven Meta-Basaltströmen
30	PB-31		Pillowkruste, Chlorit-Metahyaloklastit
31	PB-32	PB-32	Minipillow, aus der hyaloklastischen Zone zwischen zwei massiven Meta-Basaltströmen, Plagioklas-Einsprenglinge, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen
32	PB-33	PB-32A	Pillowkruste, Chlorit-Metahyaloklastit

Tabelle 24: Proben-, Gesteins- und Dünnschliffnummern, Coussinet
Lake, Forts.

Profil 1, Forts.

Pr.Nr.	Gest.Nr.	Schl.Nr.	Probenlage, Korngröße, Gefüge
33	PB-35		12.7 bis 22.9 cm unterhalb der Grenze zwischen zwei massiven Meta-Basaltströmen
34	1CG15	1CG15	massiver Meta-Basaltstrom, fein/mittelkörnig, garbenförmige Plagioklas/Aktinolith-Verwachsung
37	1CG18	1CG18	oberes Drittel, 8 m massiver Meta-Basaltstrom, mittel/feinkörnig, garbenförmige Plagioklas/Aktinolith-Verwachsung

Profil 2

Pr.Nr.	Gest.Nr.	Schl.Nr.	Probenlage, Korngröße, Gefüge
1	PB-7	PB-7	massiver Meta-Basalt, vom Kontakt zwischen Tonschiefer und erstem massiven Meta-Basaltstrom, hellgrüne Gesteinsfarbe, feinkörnig, Chlorit-Miarolen
3	2CG3	2CG3	massiver Meta-Basaltstrom, Plagioklas-Einsprenglinge, feinkörnig, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen
5	PB-1		Mitte eines 56.12 cm breiten, 33.0 cm hohen Pillows
6	PB-3		Mitte eines 55.88 cm breiten, 55.88 cm hohen Pillows
7	PB-4	PB-4	ganzer Pillow, 12 cm breit, 10 cm hoch, Plagioklas-Einsprenglinge, feinkörnig, Chlorit/Klinozoisit-Miarolen
8	PB-5-1		0 bis 0.5 cm vom oberen Pillowrand
9	PB-5-2		0.7 bis 1.5 cm vom oberen Pillowrand
10	PB-5-3		1.7 bis 2.5 cm vom oberen Pillowrand
11	PB-5-4		4.0 bis 4.7 cm vom oberen Pillowrand
12	PB-5-5		10.4 bis 11.6 cm vom oberen Pillowrand
13	PB-6-1	PB-6A	ganzer Pillow, 12 cm breit, 9 cm hoch, feinkörnig, Plagioklas-Einsprenglinge, Chlorit-Miarolen
14	PB-6-2		schwarzer graphitführender Hornstein
15	PB-6-3	PB-6B	0 bis 3 cm vom Pillowrand, feinkörnig, Plagioklas-Einsprenglinge, Miarolen
16	PB-6A	PB-6C	0 bis 4 cm vom Pillowrand, feinkörnig, Plagioklas-Einsprenglinge, Miarolen
17	2CG5	2CG5	massiver Meta-Basaltstrom, feinkörnig, Miarolen
18	3C02A	3C02A	abgeschreckter Sillrand, Meta-Gabbro, feinkörnig, hellgrüne Gesteinsfarbe, vom Kontakt zwischen Meta-Gabbro und graphitischem Quarzit, Plagioklas-Einsprenglinge, Miarolen

Tabelle 24: Proben-, Gesteins- und Dünnschliffnummern, Coussinet
Lake, Forts.

Profil 2, Forts.

Pr.Nr.	Gest.Nr.	Schl.Nr.	Probenlage, Korngröße, Gefüge
19	2CG6	2CG6	Meta-Gabbro, fein/mittelkörnig, intersertal
20	2CG7	2CG7	Meta-Gabbro, mittel/feinkörnig, intersertal
22	2CG9	2CG9	Meta-Gabbro, mittelkörnig, ophitisch
25	2CG12	2CG12	Meta-Gabbro, mittelkörnig, subophitisch
34	2CG21	2CG21	Meta-Gabbro, mittelkörnig, intersertal

Profil 3

Pr.Nr.	Gest.Nr.	Schl.Nr.	Probenlage, Korngröße, Gefüge
2	3CG2	3CG2	Meta-Gabbro, vom Kontakt zwischen Sandstein und Meta-Gabbro, feinkörnig, Plagioklas-Einsprenglinge, Miarolen, intersertal
9	3CG9	3CG9	Meta-Gabbro, mittelkörnig, subophitisch
13	3CG13	3CG13	Meta-Gabbro, mittelkörnig, subophitisch
18	3CG18	3CG18	Meta-Gabbro, grobkörnig, pegmatitisch
15	3CG15	3CG15	Meta-Gabbro, mittelkörnig, fließgeregelt, subophitisch

und Nickel nur schwer metamorph mobilisiert werden konnten. Vom Klinozoisit-reichen Saum (Probe 8, Profil 2) des Pillowrandes zum ca. 1 cm entfernten Übergang von der Klinozoisit- in die Albit-reiche Zone (Probe 9, Profil 2) sinkt das Ni von 180 auf 120 ppm und das Cr von 420 auf 250 ppm. Dabei steigt das Cu von 38 auf 74 ppm und das V von 400 auf 430 ppm an, während das Co von 78 auf 56 ppm abnimmt.

V. Metamorphose

Vom West- zum Ostrand des Labradortroges steigt die Regionalmetamorphose bis zur Almandin-Amphibolitfazies an. Nach BARAGAR (1967) gehört die metamorphe Faziesserie des Labradortroges zum BARROW-Typ.

Im Hematite Lake Meta-Diorit ist die metamorphe Mineralparagenese Calcit-Albit-Chlorit-Muscovit-Aktinolith-Quarz-Titanit-Hämatit, in den Minowean Lake Meta-Gabbros Prehnit-Pumpellyit-Calcit-Albit-Chlorit-Muscovit-Aktinolith-Quarz-Titanit-?Perowskit und in den Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalten Klinozoisit (Epidot)-Albit-Aktinolith-Chlorit-Stilpnomelan-Quarz-Titanit-?Perowskit.

Am Minowean Lake erlaubt die fazieskritische Koexistenz von Prehnit und Pumpellyit eine Abschätzung der Druck- und Temperaturhöhe der Regionalmetamorphose. Nach den experimentellen Arbeiten (COOMBS, ELLIS, FYFE und TAYLOR, 1958; LIOU, 1971) ist Prehnit stabil zwischen 300°C und 400°C und bei Wasserdrucken über 3000 Bar. Durch das Auftreten von Spalten im Gestein ist der Druck der fluiden Phase $P_f (= P_{H_2O+CO_2})$

in den Spalten größer als im Nebengestein, sodaß in den Minowean Lake Meta-Gabbros auf den Spalten bevorzugt Prehnit und Calcit, im Nebengestein bevorzugt Albit wachsen. Durch die verschiedenen Gasdrucke ist die experimentelle Bedingung, daß $P_1 = P_f$ nicht mehr erfüllt. Nach COOMBS und Mitarbeiter (1958) wird dadurch der Stabilitätsbereich des Prehnits nach niedrigeren Temperaturen hin verschoben und aus der positiven Steigung der Gleichgewichtskurven zwischen H_2O -(CO_2)-haltigen und H_2O -(CO_2)-freien Mineralen eine negative.

Der Stabilitätsbereich von Mg-Pumpellyit liegt nach den experimentellen Untersuchungen von HINRICHSSEN & SCHÜRMANN (1969) zwischen $250^{\circ}C$ und $350^{\circ}C$ und Wasserdrucken zwischen 5000 und 7000 Bar. Hierbei verläuft die untere Stabilitätsgrenze von Mg-Pumpellyit mit hoher negativer, die obere mit mittlerer positiver Steigung. Wie LIOU (1971) anführt dürften die Gleichgewichtstemperaturen für Mg-Pumpellyit von HINRICHSSEN & SCHÜRMANN zu niedrig sein, insbesondere da sie durch den Einbau von Eisen noch mehr erniedrigt würden. Aus dP/dT -Berechnungen für die Reaktion Prehnit + Mg-Chlorit = Mg-Pumpellyit folgert LIOU, daß zur Bildung von Pumpellyit höhere P-T Bedingungen nötig sind, als zu der von Prehnit. Dies steht in Einklang mit den Feldbeobachtungen dieser Arbeit, nach denen Pumpellyit am Minowean Lake erst im etwas höher metamorphen Gabbro-Sill des Profils 2 auftritt.

In den Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalten wird die Grünschieferfazies erreicht. Statt Prehnit ist Klinozoisit (Epidot) das faziestypische Calcium-Mineral. Den gestie-

genen P-T-Bedingungen entsprechend nimmt der Modalgehalt des Aktinoliths, der jetzt anstelle von Chlorit die Klinopyroxene ersetzt, zu. Die Umwandlung von Chlorit in Stilpnomelan im östlichsten Profil 3 des Coussinet Lakes, läßt die Abtrennung einer Stilpnomelan-führenden Subfazies innerhalb der Albit-Epidotfazies zu.

Die primärmagmatischen Minerale von Diorit und Tholeiiten wurden nach folgenden schematischen Reaktionen in die spilitische Mineralparagenese umgewandelt:

Hematite Lake Meta-Diorit

Calcium-reicher Augit + (Orthopyroxen + Olivin) + Andesin +
+ H_2O + CO_2 = Chlorit + Albit + Calcit $\pm$ Aktinolith $\pm$ Muscovit
Minowean Lake Meta-Gabbros

Calcium-reicher Augit + (Orthopyroxen + Olivin) + Labradorit +
+ H_2O + CO_2 = Chlorit + Albit + Prehnit + Calcit $\pm$ Pumpellyit $\pm$
 $\pm$ Aktinolith $\pm$ Klinozoisit $\pm$ Muscovit

Coussinet Lake Meta-Gabbros und Meta-Basalte

Calcium-reicher Augit + (Orthopyroxen + Olivin) + Labradorit +
+ H_2O = Aktinolith + Chlorit + Klinozoisit + Albit $\pm$
 $\pm$ Stilpnomelan

Allen drei Spilitvorkommen gemeinsam ist die Reaktion

Ilmenit + SiO_2 + CaO = Titanit

Zur Umwandlung der magmatischen in die spilitische Mineralparagenese ist die Zufuhr von H_2O und CO_2 aus dem Nebengestein erforderlich. Diese erfolgte nur am Kontakt zwischen Magmatit und Sediment und auf den Scher- und Fiederspalten der Magmatite in genügendem Ausmaß, um die obigen metamorphen

Reaktionen vollständig nach rechts ablaufen zu lassen.

Neben den Ergebnissen dieser Arbeit, sprechen auch die von experimentellen Untersuchungen gegen die Entstehung von Spilit aus einem wasserhaltigen Magma, bei tiefen Temperaturen. YODER (1965,66) erhielt bei der Kristallisation des Systems Anorthit-Forsterit- H_2O als primäre Phasen Anorthit + Forsterit + Gas. Die spilitische Paragenese Klinopyroxen + Mg-Chlorit entstand nicht auf oder über dem Solidus, sondern erst im tieferen Subsolidusbereich. Aus diesem Ergebnis schließt YODER, daß Spilite nicht durch die Kristallisation eines "Hydromagmas" entstanden sein können, sondern durch die postmagmatische Umwandlung eines normalen, trockenen Basalts.

VI. Schlußfolgerungen

1. Die Spilite des Labradortroges entstanden aus extrusiven und intrusiven magmatischen Gesteinen von andesitischem und Tholeiit-basaltischem Chemismus.
2. Hochtemperatur-Mineralogie (Zonarbau von Calcium-reichem Augit, brauner "basaltischer" Hornblende und basischem Plagioklas) und primärmagmatische Differentiation (FENNER-Trend) der Magmatite blieben erhalten.
3. Die Spilitisierung der Magmatite erfolgte unter Zufuhr von H_2O und CO_2 aus dem Nebengestein im P-T-Bereich der Pumpellyit-Prehnit- und der Grünschieferfazies der Regionalmetamorphose. Nach dem experimentell bestimmten Stabilitätsbereich des Prehnits, verlief die Spilitbildung zwischen $300^{\circ}C$ und $400^{\circ}C$ und bei Wasserdrücken P_f über 3000 Bar.

4. Die gegenüber nicht metamorphen Dioriten und Tholeiiten schwankenden $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnisse der Spilite entstanden durch die Umverteilung ("redistribution" nach VALLANCE, 1965) von Calcium und Natrium innerhalb der Magmatite.

5. Die Umverteilung von Calcium und Natrium erfolgte durch das bevorzugte metamorphe Wachstum der H_2O - oder CO_2 -haltigen Calcium-Mineralen Prehnit, Calcit und Klinozoisit an Stellen hoher Gasdrucke und des H_2O - und CO_2 -freien Natrium-Mineral Albit an Stellen niedriger Gasdrucke $P_{(\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2)}$.

6. Hohe H_2O - und CO_2 -Drucke entstanden während der Metamorphose und Faltung der Labradortrog-Gesteine (Hudsonische Orogenese) an den Kontakten intrusiver und extrusiver Magmatite zu ihrem Nebengestein und auf Scher- und Fiederspaltinnen innerhalb von intrusiven Magmatiten.

7. Der zonare Aufbau der Pillowränder aus Albit-, Klinozoisit- und Chlorit-reichen Zonen zeigt, daß sämtliche Hauptelemente der Magmatite während der Metamorphose in Lösung gehen konnten und nach Transportweiten von Zentimeter- bis Dezimeterlänge neue, dem Gefälle des H_2O -Druckes entsprechende Minerale bildeten.

8. Die metamorphen Phasenbeziehungen zwischen den alten, magmatischen und den neuen, spilitischen Mineralen werden durch das Auftreten von zwei voneinander verschiedenen Drücken ($P_1 \neq P_f$) und von zwei Komponenten in der Gasphase (H_2O und CO_2) kompliziert.

9. An den Kontakten intrusiver Magmatite und auf Störungen kam es lokal zu einer Zufuhr von Kalium aus dem Nebengestein

(Tonschiefer).

10. Die schwankenden Gesamtgesteins-Analysen von Spiliten erklären sich aus dem unvollständigen Ablauf der metamorphen Reaktionen, die aus der magmatischen die spilitische Mineralparagenese schufen.

Da der Begriff Spilit meist genetisch gebraucht wird, sollte er besser durch die neutralen Gesteinsbezeichnungen Meta-Diorit oder Meta-Basalt ersetzt werden.

Anerkennung und Dank

bin ich in erster Linie Herrn Prof.Dr.H.G.Huckenholz für die Übertragung dieser Arbeit und Herrn Dr.E.Dimroth für die Betreuung im kanadischen Gelände schuldig.

Die Laboratoires du Ministère des Richesses Naturelles, Québec, Canada erstellten einen Teil der Gesamtgesteins-Analysen und sämtliche Spurenelement-Analysen. Die Herren Dr.R. Bergeron und Dr.A.Laurin ermöglichten die Finanzierung des Transportes der Gesteinsproben und die Anfertigung aller Gesteins-Dünnschliffe.

Dr.T.Frisch führte bis auf einige Plagioklas-Analysen, alle Mikrosonden-Analysen aus.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- AMSTUTZ, G.C.: Geologie und Petrographie der Ergußgesteine
im Verrucano des Glarner Freiberges.- Inman.
Friedl.Vulk.Inst.Zürich, Publ.5, 150 S., 1954.
- : Les laves spilitiques et leurs gîtes minéraux.-
Geol.Rdsch. Bd.57, 936-954, 1968.
- AUVRAY, B. : Le volcanisme spilitique de la Pointe de la
Heussaye Erquy (Côtes-du-Nord).- Bull.Soc.géol.
minéral. de Bretagne, 101-118, Rennes, 1968
(1969).
- BAMBAUER, H.U., CORLETT, M., EBERHARD, E., GUBSER, R., LAVES,
F., NISSEN, H.U., VISWANATHAN, K.: Variations
in X-ray Powder Patterns of Low Structural State
Plagioclases.- Schweiz.miner.petrogr.Mitt.45/1,
327-330, 1965.
- BARAGAR, W.R.A.: Petrology of basaltic rocks in part of the La-
brador Trough.- Bull.Geol.Soc.Amer. 71, 1589-
1644, 1960.
- : Wakuach Lake Map-Area, Québec-Labrador (23 O).-
Geol.Surv.Can., Memoir 344, 1967.
- BATTEY, M.H. : Alkali Metasomatism and the Petrology of some
Keratophyres.- Geol.Mag. 92, 104-126, 1955.
- BENSON, W.N. : Spilite lavas and radiolarian rocks in New South
Wales.- Geol.Mag. 60, 17-21, 1913.
- BURRI, C., PARKER, R.L., WENK, W.: Die optische Orientierung
der Plagioklase. Unterlagen und Diagramme zur
Plagioklasbestimmung nach der Drehtischmetho-

de.- Basel, Birkhäuser, 1966.

- CANN, J.R. : Spilites from the Carlsberg Ridge, Indian Ocean.-
J.Petrol., 10, p. 1-19, 1969.
- COOMBS, D.S. : The pumpellyite mineral series.- Miner.Mag., 30,
113-135, 1953.
- ELLIS, A.J., FYFE, W.S. and TAYLOR, A.H.: The
zeolite facies, with comments on the interpre-
tation of hydrothermal syntheses.- Geochim.Cos-
mochim.Acta, 17, 53-107, 1959.
- DEWEY, H. and FLETT, T.S.: On some British pillow-lavas and the
rocks associated with them.- Geol.Mag., 563, VIII,
202-209, 241-243, 1911.
- DIETRICH, V. : Geosynklinaler Vulkanismus in den oberen penni-
nischen Decken Graubündens (Schweiz).- Geol.Rdsch.
57, 246-264, 1967.
- DIMROTH, E. : The Evolution of the Central Segment of the La-
brador Geosyncline. Part I: Stratigraphy, Facies
and Palaeogeography.- N.Jb.Geol.Paläont.Abh., 132,
22-54, 1968.
- : Castignon Lake Area, New Quebec.- Quebec Dept.
Natural Resources, P.R. No.571.
- : The Evolution of the Central Segment of the La-
brador Geosyncline. Part II: The ophiolitic
suite.- N.Jb.Geol.Paläont.Abh., 137, 209-248,
1971.
- DUSCHATKO, R. and POLDERVAART, A.: Spilitic intrusion near La-
dron Peak, Socorro County, New Mexico.- Bull.

- Geol.Soc.Amer. 66, 1097-1108, 1955.
- ECKARDT, F.J.: Vorkommen und Petrogenese spilitisierter Diabase des Rotliegenden im Weser-Ems Gebiet.- Geol.Jb. 85, 227-264, Hannover, 1968.
- : Die Spilitisierung basischer Vulkanite.- N.Jb. Miner.Mh. 2, 1971.
- FAIRBAIRN, H.W.: Chemical Changes in Metabasalt from Southern Québec.- Journ.Geol. 41, 553-556, 1933.
- FLAHERTY, G.F.: Spilitic rocks of southeastern New-Brunswick (Canada).- Journ.Geol. 42, p.785, 1934.
- HENTSCHEL, H.: Zur Frage der Chlorit- und Karbonatbildung in spilitischen Gesteinen.- Fortschr.Mineral. 31, 35-37, 1953.
- : Der lagendifferenzierte intrusive Diabas aus der Bohrung Weyer I.- Notizbl.Hess.Landesamt f. Bodenf., Wiesbaden, Bd.84, 1956.
- HERRMANN, A.G. & WEDEPOHL, K.H.: Untersuchungen an spilitischen Gesteinen der variskischen Geosynklinale in Nordwestdeutschland.- Contr.Min.Petr. 29, 255-274, 1970.
- HINRICHSSEN, T. & SCHÜRMANN, K.: Untersuchungen zur Stabilität von Pumpellyit.- N.Jb.Mineral.Mh. 10, 441-445, 1969.
- HUCKENHOLZ, H.G.: Der petrogenetische Werdegang der Klinopyroxene in den tertiären Vulkaniten der Hocheifel. I. Die Klinopyroxene der Alkaliolivinbasalt-Trachyt-Assoziation.- Beitr.Mineral.Petrogr. 11, 138-195, 1965.

- HUCKENHOLZ, H.G.: Der petrogenetische Werdegang der Klinopyroxene in den tertiären Vulkaniten der Hocheifel.
 II. Die Klinopyroxene der Basanitoide.- Beitr. Mineral.Petrogr. 11, 415-448, 1965.
 III. Die Klinopyroxene der Pikritbasalte (Ankaramite).- Contr.Mineral.Petrol. 12, 73-95, 1966.
- LIDIAK, E.G. : Petrology of Andesitic, Spilitic, and Keratophyric flow rock, North-Central Puerto Rico.- Bull.Geol.Soc.Amer. 76, 1, 1965.
- LIU, J.G. : Synthesis and stability relations of Prehnite, $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.- Amer.Mineral. 56, 3-4, 507-532, 1971.
- POLDERVAART, A. & HESS, H.H.: Pyroxenes in the crystallisation of basaltic magma.- J.Geol. 59, 472-489, 1951.
 & PARKER, A.B.: The crystallisation index as a parameter of igneous differentiation in binary variation diagrams.- Am.Jour.Sci. 262, 281-289, 1964.
- SCHIDLOWSKI, M.: Spilite und der basaltische Vulkanismus.- Naturwissensch. 56, No.10, 488-493, 1969.
- SCOTT, B. : A note on the occurrence of intergrowth between diopsidic augite and albite, and of hydrogrossularite from King Island, Tasmania.- Geol.Mag. 88, 429-431, 1951.
- SEKI, Y. : Pumpellyite in low-grade metamorphism.- J.Petrol. 2, 407-423, 1961.
- SUNDIUS, N. : On the spilitic rocks.- Geol.Mag. 67, 1-17, 1930.

- SURDAM, N. : Electron microprobe study of prehnite and pumellyite from the Karmutsen Group, Vancouver Island, B.C.- Amer.Mineral. 54, 256-266, 1969.
- THORNTON, C.P. & TUTTLE, O.F.: Chemistry of igneous rocks. I. Differentiation index.- Am.Jour.Sci. 258, 664-684, 1960.
- TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J.: Igneous and metamorphic petrology.- McGraw Hill, New York, 316, 258-272, 1960.
- TRÖGER, E.W. : Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil I: Bestimmungstabellen.- Schweizerbart, Stuttgart, 1971.
- VALLANCE, T.G.: Concerning Spilites.- Proc.Linn.Soc.N.S.Wales IXXXV, Part 1, 8 -52, 1960.
- : On the chemistry of pillow lavas and the origin of spilites.- Miner.Mag. 34, 471-481, 1965.
- VAN DER KAADEN, G.: Optical studies on natural plagioclase feldspars with high- and low-temperature optics.- Diss.Univ.Utrecht, 105 p., 1951.
- : The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey.- Bull.Min.Res.Expl.Inst. Turkey, No. 67, 1966.
- VUAGNAT, M. : Sur quelques diabases suisses. Contribution à l'étude du problème des spilites et des pillow lavas.- Min.Petr.Mitt. 26, 116-228, 1946.
- : Remarques sur trois diabases en coussins de l'Oberhalbstein.- Schweiz.miner.petrogr.Mitt. 28, 263-273, 1948.
- : Sur les pillow-laves dalradiennes de la pénin-

sule de Tayvallich (Argyllshire).- Schweiz.miner.
petrogr.Mitt. 26, 524-536, 1949 b.

WAGER, L.R. & MITCHELL, R.L.: The distribution of trace elements during strong fractionation of basic magma- a further study of the Skaergaard intrusion, East Greenland.- Geochim. et Cosmochim. Acta 1, 129-208, 1951.

WELLS, A.K. : The nomenclature of the spilitic suite.
Part I: The keratophyre rocks.- Geol.Mag. LIX, 346-354.
Part II: The problem of the spilites.- Geol.Mag. LX, 62-74, 1922, 1923.

- in HATCH, F.H., WELLS, A.K. & WELLS, M.K.: Petrology of the igneous rocks.- Thomas Murby & Co., London, 342-345, 1961.

WINKLER, H.G.F.: Das P-T-Feld der Diagenese und niedrigtemperierten Metamorphose aufgrund von Mineralreaktionen.- Beitr.Miner.Petrogr. 10, 70-93, 1964.

- : Die Genese der metamorphen Gesteine.- Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1967.

YODER, H.S. : Spilites and Serpentinities.- Carnegie Inst. Wash. Yearb. No.1480, 269-279, 1965-1966.

- & TILLEY, C.S.: Origin of basalt magmas. An experimental study of natural and synthetic rock systems.- J.Petrol. 3, 342-532, 1962.

Lebenslauf

Name : Gert Ott

Geboren am : 12. Juli 1940

in : Gotha/Thüringen

Eltern : Ernst Ott, Major, Berufssoldat (gefallen)
Annelies, geb. Gurlitt

Schulen : 1946 bis 1951 Volksschule Traunstein
1951 bis 1955 Oberrealschule Traunstein
1955 bis 1961 Gisela-Oberrealschule
München
Reifeprüfung Juli 1961

Wehrdienst : Oktober 1961 bis April 1963

Studium : Sommersemester 1963 bis Wintersemester
1968/69 Geologie an der Universität
München
November 1965 Diplomgeologen-Vorprüfung
Februar 1969 Diplomgeologen-Hauptprüfung
Seit 1969 Arbeit an der Dissertation

Berufsweg : Juli bis Oktober 1966 Geological Research
Laboratory, International Nickel Company
of Canada, Sudbury/Ontario
Mai bis Oktober 1969 und Juni bis Oktober
1970 Exploration Géologique, Ministère
des Richesses Naturelles, Québec, Canada
November 1970 bis November 1972 Wissen-
schaftlicher Mitarbeiter, Mineralogisch-
Petrographisches Institut der Universität
München.



L e b e n s l a u f

Name : Gert Ott

Geboren am : 12. Juli 1940

in : Gotha/Thüringen

Eltern : Ernst Ott, Major, Berufssoldat (gefallen)
Annelies, geb. Gurlitt

Schulen : 1946 bis 1951 Volksschule Traunstein
1951 bis 1955 Oberrealschule Traunstein
1955 bis 1961 Gisela-Oberrealschule
München
Reifeprüfung Juli 1961

Wehrdienst : Oktober 1961 bis April 1963

Studium : Sommersemester 1963 bis Wintersemester
1968/69 Geologie an der Universität
München
November 1965 Diplomgeologen-Vorprüfung
Februar 1969 Diplomgeologen-Hauptprüfung
Seit 1969 Arbeit an der Dissertation

Berufsweg : Juli bis Oktober 1966 Geological Research
Laboratory, International Nickel Company
of Canada, Sudbury/Ontario
Mai bis Oktober 1969 und Juni bis Oktober
1970 Exploration Géologique, Ministère
des Richesses Naturelles, Québec, Canada
November 1970 bis November 1972 Wissen-
schaftlicher Mitarbeiter, Mineralogisch-
Petrographisches Institut der Universität
München.

